REPUBLICA DEL PERU
DENCIA DE LA REPUBLICA
ACIONAL DE EVALUACION
ECURSOS NATURALES

ONERN



NVENTARIO, EVALUACION Y USO RACIONAL

E LOS RECURSOS NATURALES DE LA COSTA

CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

Volumen I

TUBRE 1974

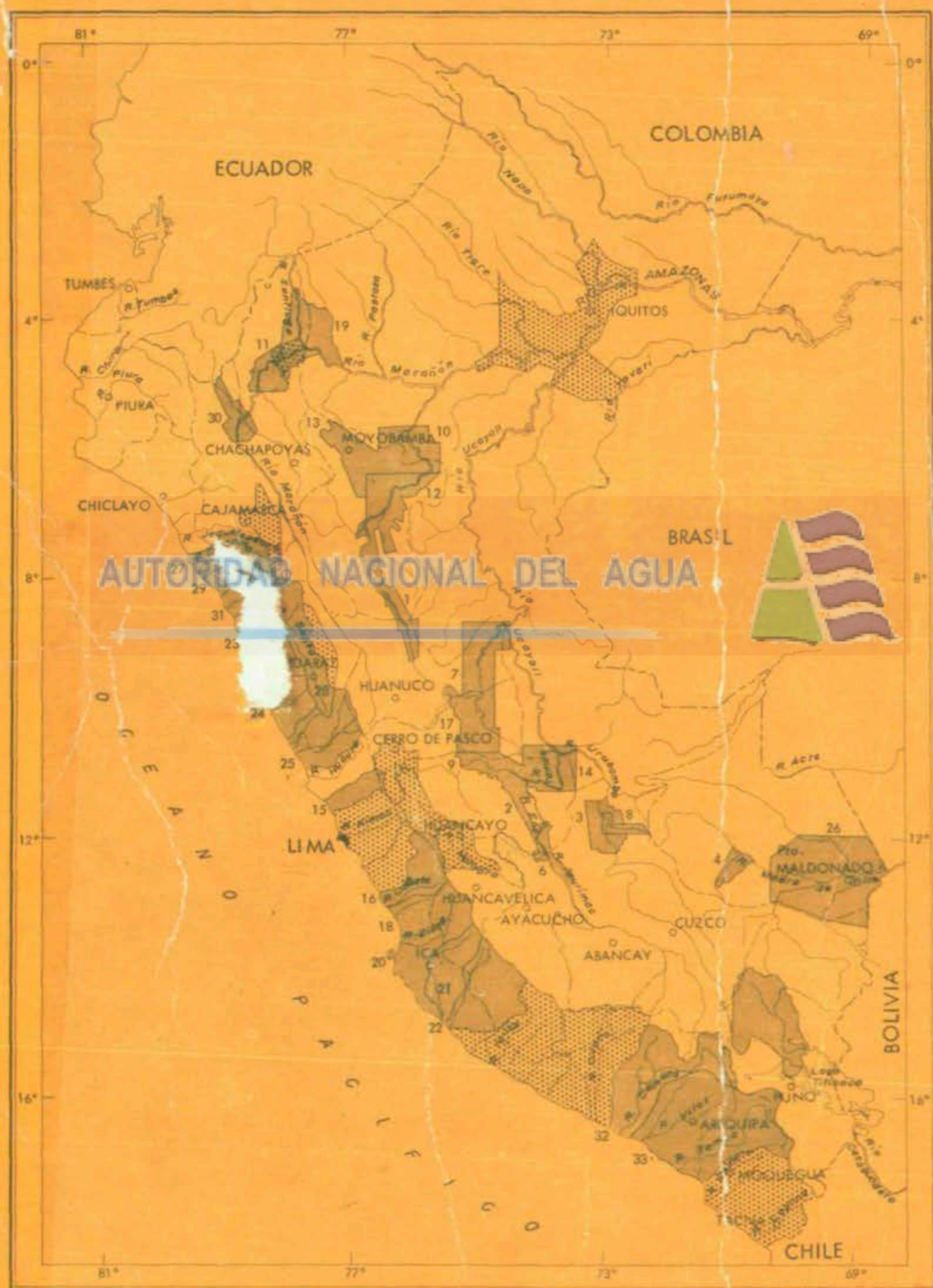


REPUBLICA DEL PERU

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES

ONERN

ESTUDIOS ONERN



ESTUDIOS EJECUTADOS

ESTUDIOS EN EJECUCION

Los números que aparecen en cada uno delos estudios corresponden a la relación de la contratapa posterior.

REPUBLICA DEL PERU

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES

(ONERN)

INVENTARIO, EVALUACION Y USO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA COSTA



CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

VOLUMEN I



LIMA - PERU



POl 03 33 I

MFN 4300

PERSONAL DE ONERN QUE HA INTERVENIDO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE ESTUDIO

Ing. José Lizárraga Reyes	Director General
Ing. Eduardo Armas Autero	Director Técnico
Ing. Carlos Zamora Jimeno	Director de Estudios Integrados de Recursos Naturales.
Sr. Fritz DuBois Gervassi	Director de Cartografía de Recursos Naturales.
Ing. Luis Negrón Berrillos	Coordinador de Estudios
Ing. Jesús Echenique Céspedes	Jefe de la División de Suelos y Fisiografía
Ing. Pedro Lavi Zambrano	Jefe de la División de Geología y Minería
Ing. César Calderón Saltarich	Jefe de la División de Recursos Hídricos
Ing. Carlos Calderón Urtecho	Jefe de la División de Ecología
Ing. Eduardo Salazar Monroe	Jefe de la División de Estudios Económicos
Ing. Humberto Dueñas Pérez	Jefe del Departamento de Estudios Geológicos
Ing. Carlos Calle Barco	Asistente de Coordinación Técnica
Ing. Luis Masson Meiss	Especialista en Salinidad
Ing. Raúl Bao Enríquez	Especialista en Fisiografía
Ing. Jorge Gianella Silva	Especialista en Hidrología
Ing. Hernán Díaz Artieda	Especialista en Evaluación de Proyectos
Ing. Enrique Cribillero Córdova	Especialista en Uso Actual de la Tierra
Ing. Alberto Brandes Vargas	Especialista en Vialidad
Ing. Elmer Namoc Alva	Especialista en Ecología
Ing. Jorge Ochoa Rodríguez	Especialista en Hidrología
Ing. Israel Exebio García	Especialista en Hidrología
Ing. Víctor Espejo Vásquez	Especialista en Hidrología
Ing. Pedro Amayo Alcántara	Especialista en Riego
Ing. Luis Galarreta Díaz	Especialista en Hidrología
Ing. Reynaldo Luy León	Especialista en Geología
Ing. César Díaz Martícorena	Especialista en Economía
Ing. Víctor Llanos Minchán	Especialista en Comercialización
Ing. Andres Prada Merino	Especialista en Economía
Ing. Carlos Vega Castro	Especialista en Industrias
Sr. Jaime Alfaro Bravo	Técnico Economista
Sr. Raúl Montero Martínez	Técnico Economista
Sr. Jorge Carrasco Angulo	Técnico en Economía e Industrias
Sr. Arturo Galdos Derteano	Fotoidentificación de Uso Actual de la Tierra
Sr. Fernando Ramírez Lévano	Calculista
Sr. César Fanantes Martínez	Hidromensor
Sr. Hernán Revilla Fernández	Hidromensor
Sr. Segundo Ortiz Díaz	Jefe del Departamento de Elaboración de Mapas
Sr. Gilmer Vargas Esparza	Especialista en Cartografía
Sr. Carlos Vera Acevedo	Dibujante Cartográfico
Sr. Javier Herrera Gonzáles	Dibujante-Grabador

Sr.	Pedro Castro Torres	Dibujante
Sra.	Margarita E. de Hermoza	Dibujante
Sra.	Lillian Meza de Carrillo	Dibujante
Srta.	Isabel Rivera Reyes	Rotulación Técnica
Sr.	Jorge Gonzáles Lizárraga	Dibujante
Sr.	Moisés Lara Ibarra	Dibujante
Sr.	Eduardo Carrillo Boyset	Laboratorista
Sr.	Elio Montero Quesada	Laboratorista
Sr.	Lorenzo Purizaca Falla	Técnico-Impresor
Sr.	Angel Melchor Lozano	Técnico-Impresor
Sr.	Filiberto Barrionuevo Olazábal	Asistente Impresor
Sr.	Claudio Bellido Báez	Encargado Compaginación
Sra.	Isabel Calderón de Rouillón	Secretaria
Sra.	María Carmen O. de Vernal	Secretaria
Srta.	Ana María Capurro Santillana	Secretaria
Srta.	Rosa Bazalar Denegri	Secretaria
Srta.	Flor de María Gaviño P.U.	Secretaria
Srta.	Maritza Figallo Mena	Secretaria

CON LA PARTICIPACION DE:

- Subdirección de Aguas Subterráneas del Ministerio de Agricultura
- Centro Nacional de Drenaje y Recuperación de Tierras (CENDRET)



CON LA ASISTENCIA TECNICA DEL SERVICIO GEODESICO INTERAMERICANO (IAGS):

Ing.	Roberto S. Gómez	Asesor de Recursos Naturales

Y EL FINANCIAMIENTO DE:

La Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, a través del Préstamo AID N° 527-L-048a otorgado al Gobierno del Perú.

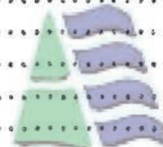
-----o-----

INVENTARIO, EVALUACION Y USO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA COSTA

CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

INDICE

VOLUMEN I





-----°-----



A N E X O S

MAPAS EN EL TEXTO

VOLUMEN I Y II



VOLUMEN III

MAPAS DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

MAPAS DEL VALLE DEL RIO CHILI

MAPAS DEL VALLE DEL RIO VITOR

MAPAS DEL VALLE DEL RIO SIGUAS

MAPAS DEL VALLE DEL RIO TAMBO

-----°-----



PREFACIO

El presente informe contiene el estudio que ONERN ha realizado en las cuencas de los ríos Quilca y Tambo dentro del Proyecto denominado "Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa", destinado a presentar la información relativa al potencial de los recursos naturales de los valles costeros y a los diversos problemas que afectan su uso actual y futuro y proponer tentativamente programas de desarrollo integral para cada uno de dichos valles con el propósito de que sirvan de adecuado marco referencial para la adopción de una efectiva política de incremento de la productividad y la producción agropecuaria.

El indicado Proyecto constituye uno de los más importantes -por su duración, monto y alcances- del programa de estudios integrados que esta entidad está llevando a cabo actualmente. La región de la Costa tiene una elevada participación en la producción agrícola nacional, lo cual le asigna una importancia muy alta en la economía del país. Este hecho se refleja en forma indudable en la gran cantidad de estudios y proyectos que, sólo en el campo de la agricultura, existen sobre esta parte del territorio. Sin embargo, esta valiosa información se halla, en la mayoría de los casos, dispersa, y en muy pocas oportunidades formando un conjunto integral, además de que se encuentra en diverso grado de detalle y de que en su elaboración han intervenido numerosas entidades nacionales y extranjeras que, por utilizar diferentes métodos y sistemas de estudio, dificultan su evaluación y comparación.

Por tal motivo, la ejecución de este proyecto ha demandado una laboriosa tarea de recopilación y análisis de la información existente, así como la elaboración de una metodología general de estudio que se adapte a las variables condiciones y características de los valles por estudiar y a los objetivos del programa.

El proyecto comprende la investigación, de tipo reconocimiento, del potencial y del uso actual y futuro de los recursos naturales de cada cuenca de la Costa peruana, dentro de sus aspectos geográfico, fisiográfico, climatológico, ecológico, geológico-minero, agrológico e hidrológico, incluyendo la determinación del uso actual de la tierra y el estudio de las obras de infraestructura de riego y del sistema de transportes, así como el análisis de los recursos humanos y de los factores determinantes de la producción agropecuaria y de la estructura de comercialización. Esta información, adecuadamente procesada en cuadros, gráficos y mapas, ha permitido identificar y evaluar los principales problemas que afectan la producción agropecuaria y formular programas preliminares de desarrollo de carácter integral, concretamente sustentados por un conjunto de proyectos a nivel de prefactibilidad.

La continuación de este programa de estudios ha correspondido a las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, habiéndose realizado algunos reajustes en la metodolo-

gía usada en los estudios anteriores, de acuerdo a la experiencia obtenida. A la fecha de publicación de este informe, se ha realizado ya los estudios de campo de las cuencas de los ríos Acarí, Yauca, Chala y Chaparra, Atico, Pescadores y Ocoña, Osmore, Locumba, Sama y Caplina y se estaban concluyendo los de gabinete correspondiente a los cuatro primeros.

La amplitud y diversidad de los aspectos a estudiar implicaron la colaboración de numerosas entidades estatales, pero las necesidades del estudio mostraron las ventajas de la participación directa de ciertas organizaciones, tal como el Centro Nacional de Drenaje y Recuperación de Tierras y la Subdirección de Aguas Subterráneas del Ministerio de Agricultura, con las cuales se ha suscrito Convenios de Cooperación. Aparte de su valiosa contribución técnica, la intervención de estas entidades asegura la posterior utilización de los resultados del estudio en lo que se refiere a la realización de investigaciones más detalladas y/o de programas de construcción de obras cuya prioridad e importancia hayan sido evidenciados a través del mismo.

Además de la ayuda técnica de las entidades estatales anteriormente nombradas, ONERN ha contado con el asesoramiento de técnicos del Servicio Geodésico Interamericano (IAGS), obtenido mediante un Convenio de Asistencia Técnica.

El programa de estudios cuenta con la financiación del Préstamo AID N° 527-L-048a, otorgado al Gobierno Peruano por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica.

En forma directa e indirecta, han colaborado a la realización del presente informe las siguientes entidades, a quienes ONERN hace público su especial reconocimiento :

Oficina del Primer Ministro :

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- Oficina Nacional de Estadística y Censos (ONEC).

Ministerio de Agricultura :

- Dirección General de Aguas.
- Oficina General de Ingeniería y Proyectos.
- Dirección Ejecutiva de la Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones.
- Dirección de Catastro Rural - Lima.
- Zona Agraria VI - Arequipa.
- Administración Técnica de Aguas de los ríos Camaná, Ocoña, Quilca, Río Majes, de la Irrigación La Joya, de regadío del valle de Arequipa y del río Tambo e Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo.
- Oficina de Estadística, Lima.
- Agencia Agraria de Camaná.
- Oficinas Agrarias de Arequipa y Tambo.

Ministerio de Economía y Finanzas :

- Banco de Fomento Agropecuario, Oficinas de Lima y Arequipa - Agencia de Camaná.
- Banco de la Nación, Oficinas de Lima y Arequipa.

Ministerio de Energía y Minas :

- Dirección General de Minería
- Dirección General de Electricidad, Oficina de Estadística y Procesamiento.
- Jefatura Regional de Minería de Arequipa.

Ministerio de Educación Pública :

- IV Región de Educación - Arequipa

Ministerio de Pesquería :

- Dirección General de Transformación.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social :

- Zona de Salud Surocidental.



Ministerio de Transportes y Comunicaciones :

- Dirección General de Transporte Terrestre, Oficina de Estudios de Tráfico.
- Dirección de Circulación y Seguridad Vial, Oficina de Arequipa.
- Oficina Regional de Infraestructura Vial de Arequipa.
- Oficina Departamental de Infraestructura Vial de Moquegua.
- Residencia de Infraestructura Vial de Porongoche, Chivay y Camaná.
- Empresa Nacional de Ferrocarriles del Perú (ENAFER-PERU).
- Empresa Nacional de Puertos (ENAPU-PERU), Terminal de Mataraní.
- Cooperación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial (CORPAC).
- Servicio de Equipo Mecánico (SEM), Arequipa

Electricidad del Perú (ELECTRO-PERU).
Empresa Minera del Perú (MINERO-PERU).
Instituto Geográfico Militar (IGM).
Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN).
Sistema Nacional de Apoyo a la Movilización Social (SINAMOS).
- Oficina Regional de Arequipa.
- Oficina Zonal de Moquegua.

Instituto Nacional de Planificación.
- Oficina Regional de Desarrollo del Sur (ORDESUR) - Arequipa.

Empresa Pública de Servicios Agropecuarios (EPSA) - Arequipa.
Fondo de Fomento para la Ganadería Lechera del Sur (FONGALSUR).

Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
Banco de Crédito del Perú, Sucursal de Arequipa.
Banco Popular del Perú, Sucursal de Arequipa.
Concejos Provinciales de Arequipa y Mollendo.
Concejos Distritales de Mejía, Vítor, La Joya, La Punta de Bombón.
Biblioteca Pública del Concejo Provincial de Arequipa.
Cooperativa Agraria de Producción "Chucarapi-Pampa Blanca" Ltda. N°77 .
Cooperativa de Transporte Interprovincial de Carga Arequipa Ltda. N°88 "COTINCA".
Sindicato de Choferes de Arequipa y Mollendo.

Mención especial cabe hacer a todos los funcionarios, industriales, profesionales, comerciantes y otras personas que, en una forma u otra, han contribuido a la realización de este trabajo.

----- o -----



RESUMEN

1. Introducción

La presente publicación contiene el informe que la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) ha elaborado sobre el inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, concernientes a los aspectos de los Recursos Humanos, Ecología Vegetal, Agrostología, Geología-Minería, Suelos y Recursos Hídricos. El informe incluye el estudio del uso actual de la tierra y la evaluación del estado actual de las obras hidráulicas para la captación y distribución del agua de regadío, de los sistemas de transporte y de la actividad agropecuaria en el área irrigada. Finalmente, se formula un Plan Tentativo de Desarrollo para el mejor uso de los recursos naturales de los valles, el cual incluye obras y acciones en los aspectos hidráulico, vial y agropecuario, concluyendo con la determinación de su prefactibilidad.



2. Características Generales

Las cuencas de los ríos Quilca y Tambo se encuentran ubicadas en la Costa Meridional del Perú, abarcando el extremo Sur del departamento de Arequipa y partes altas del departamento de Moquegua. Tienen una superficie total de 24,409 Km2., siendo su área agrícola física neta de 15,960 Ha. para los valles de la cuenca del río Quilca y de 8,460 Ha. para el valle del río Tambo.

Según el VI Censo Nacional de Población, realizado en el año 1961, la población total de ambas cuencas era de 287,095 habitantes, de los cuales correspondían 228,892 habitantes a la cuenca del río Quilca y 58,203 habitantes a la del río Tambo. Según los datos provisionales del Censo efectuado en el año 1972 por la Oficina Nacional de Estadística y Censos, la población total de las cuencas estudiadas era 419,418 habitantes, de los cuales 357,824 habitantes correspondían a la cuenca del río Quilca y 61,594 habitantes a la del río Tambo. Asimismo, la población económicamente activa para este último año de la cuenca del río Quilca fue de 111,099 habitantes, siendo para el valle del río Tambo de 11,350 habitantes.

En el aspecto de salud, los servicios sanitarios en los valles de la cuenca del río Quilca están a cargo del Area Hospitalaria N°2, dependiente de la Zona de Salud Suroccidental, con sede en Arequipa. Cuentan para su funcionamiento principalmente con el Hospital General Base de Arequipa y con el Hospital General Goyeneche. En el valle de Tambo, pertenecen al Area Hospitalaria de Islay, siendo los servicios sanitarios cu-

biertos principalmente por el Hospital General Base de Islay, con sede en Mollendo.

En el aspecto de educación secundaria, existía en el año 1971 en los valles de la cuenca del río Quilca 71 planteles, de los cuales 62 pertenecían a la educación común y 9 a la técnica, mientras que en el valle de Tambo solamente existían 11 planteles de educación común. El total de alumnos era de 31,043 para Quilca (17,802 hombres y 13,241 mujeres) y de 2,837 alumnos para Tambo (1,625 hombres y 1,212 mujeres). Asimismo, en relación con la educación superior, existían en el año 1961 en los valles de la cuenca del río Quilca un total de 2,202 alumnos inscritos en 5 especialidades, sobresaliendo los hombres con el 82%; en el año 1968, el alumnado aumentó a 10,048, representando un aumento del orden de 456%. Los principales centros de enseñanza superior eran la Universidad Nacional de San Agustín y la Universidad Católica de Santa María.

3. Ecología

El estudio ecológico realizado en las cuencas de los ríos Quilca y Tambo ha permitido determinar la existencia de seis formaciones ecológicas ubicadas en forma ascendente desde el litoral costero hasta los nevados, las cuales se presentan en el siguiente orden: Desierto Sub-Tropical, Desierto Montano Bajo, Matorral Desértico Montano Bajo, Matorral Desértico Montano, Páramo Húmedo Sub-Alpino (Puna) y Tundra Muy Húmeda Alpino.

Estas formaciones presentan diferente grado de importancia económica, de acuerdo a la calidad de los sectores de uso que encierra cada una. En el presente caso, dicho aspecto va decreciendo a medida que se asciende hacia el límite cordillerano, debido fundamentalmente a dos elementos meteorológicos: la precipitación, que es escasa y no permite llevar cultivos bajo secano, y la temperatura, que a partir de los 3,700 m.s.n.m. se convierte en factor limitante para la actividad agrícola. Por esta razón, destacan en primer lugar las formaciones ecológicas Desierto Sub-Tropical y Desierto Montano Bajo (10,971.1 Km2.), que son las que ocupan los primeros pisos altitudinales y las que poseen las mejores condiciones medioambientales para el desenvolvimiento de las actividades humanas; el área cultivada abarca una extensión de 27,130 Ha. dedicada tanto a cultivos industriales como alimenticios, existiendo además la posibilidad de incorporar a la agricultura unas 152,300 Ha. de pampas eriazas. El factor limitante para obtener mejores rendimientos económicos de estas formaciones es la escasez de agua.

Luego, viene la formación Montano Bajo (3,111.5 Km2.), que se ubica entre los 2,200 y 3,100 m.s.n.m. y cuenta con buen potencial económico; el área de cultivo alcanza 10,350 Ha. dedicadas a cultivos de panllevar y alfalfares principalmente, también cuenta con pastos naturales temporales. La limitación para su mejor aprovechamiento radica principalmente en la topografía accidentada y en la escasez de agua.

La formación ecológica Matorral Desértico Montano (2,641.3 Km2.), está comprendida entre los 3,100 y 3,900 m.s.n.m. y posee regular potencial económico, teniendo el área de cultivo sólo unas 3,180 Ha. dedicadas a una agricultura de subsistencia. Dentro de esta formación, la conducción de sementeras encuentra su límite critivo (3,700 m.s.n.m.), motivo por el cual hacia el nivel superior la importancia económica se basa en la actividad ganadera y en la explotación de algunos bosques residuales de "quinuares" y "quishuares".

Las dos últimas formaciones: Páramo Húmedo Sub-Alpino y Tundra Muy Húmeda Alpino que, en conjunto, abarcan un área de 12,708.1 Km2., se encuentran comprendidas entre 3,900 y 5,000 metros de altitud, presentando condiciones adversas para el desarrollo de la agricultura e incluso para la ganadería ya que los pastos naturales no reciben la adecuada cantidad de lluvias para lograr su recuperación. Por tal motivo, el potencial económico de ambas formaciones ha sido calificado en general como pobre.

4. Geología

Desde el punto de vista geológico, la región estudiada ha debido constituir en sus orígenes una gran cuenca de sedimentación, la cual ha sido el escenario de diversos eventos geológicos que han condicionado la deposición de sedimentos de facies tanto marina como continental.

Las rocas que afloran en la región son sedimentarias, metamórficas e ígneas. Las primeras están representadas principalmente por calizas, areniscas, lutitas, conglomerados y en menor proporción por alternancias de sedimentos finos con materiales volcánicos; las segundas, por cuarcitas, mármol, gneis y esquistos micáceos, y las últimas, tanto por intrusiones de composición granitoide de tipo batolítico e intrusiones menores (stocks, diques, etc.), como por efusiones volcánicas que cubren parcial o totalmente estructuras y rocas más antiguas. La edad de estas rocas comprende desde el Pre-Cámbrico hasta el cuaternario reciente.

Desde el punto de vista tectónico, la región estudiada ha soportado esfuerzos de tensión y de compresión de diversa magnitud e intrusiones plutónicas del tipo batolítico, que han disturbado en mayor o menor grado a las rocas aflorantes, produciendo plegamientos (anticlinales y sinclinales) y fallamientos.

En el aspecto minero, se han identificado los siguientes depósitos mineralizados: Chapi, Cerro Verde, Caylloma y Aladino Seis. Estos dos últimos se hallan fuera de las cuencas estudiadas, habiéndoseles incluido dentro del presente estudio debido a que el personal y los insumos utilizados proceden del área de estudio, siendo, asimismo, comercializados los productos a través de ésta.

Los depósitos minerales han sido originados por alteración hidrotermal y se les considera tanto de relleno de fisura como de remplazamiento metasomático, originados por soluciones hidrotermales. La mineralización está representada por especies

minerales de cobre (chalcosita, bornita, brochantita, etc.) y de plomo-plata (plata nativa, galena, tetraedrita, etc.).

La producción minera metálica en el año 1971 fue de alrededor de 231,862 TM (peso bruto) de mineral de mina, lo que representó aproximadamente el 0.66% de la producción minera nacional. Su valor bruto se estimó en S/.100'132,534.00, lo que representó el 0.51% del valor total de la minería nacional.

El potencial de reservas se estimó en el año 1972 en 218'276,086 TM (peso bruto) entre mineral probado y probable, incluyendo a las reservas de las minas Cerro Verde y Chapi.

La población minera económicamente activa ha sido estimada en 644 personas en 1971 y representó aproximadamente el 1.2% de las 53,576 estimadas para dicha actividad en todo el país.

En el aspecto no-metálico, debe anotarse la existencia de un variado conjunto de depósitos, destacando entre ellos los materiales de ornamentación y los de construcción.

5. Suelos



El estudio de los suelos de los valles de las cuencas de los rios Quilca y Tambo ha sido realizado a nivel semidetallado, siendo a nivel de reconocimiento generalizado en las pampas eriazas aledañas a los mismos, calificándose en ambos casos su potencial agropecuario en términos de aptitud para el riego, y a nivel exploratorio en el resto de las cuencas, expresándose su potencial agropecuario en términos de capacidad de uso de los suelos.

La clasificación agrológica utilizada se funda en la naturaleza de las capas u horizontes que exhibe el perfil del suelo, siendo las unidades cartográficas empleadas, para el caso de los valles, las Series y Fases de Suelos y para el caso de las cuencas, las Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos.

La cuenca del río Quilca comprende: el valle del río Chili, incluyendo las irrigaciones de Zamácola y El Cural, con una superficie total evaluada de 11,649 Ha.; el valle del río Vítor, incluyendo la irrigación de La Joya (sector Vítor), con una superficie total estudiada de 6,535 Ha.; el valle de Siguas, con la irrigación de Santa Rita de Siguas y una superficie total estudiada de 3,153 Ha. y el valle de Quilca, con una superficie total evaluada de 549 Ha. El valle del río Tambo, incluyendo las irrigaciones de Ensenada, Mejía y Mollendo, abarca una superficie total de 14,011 Ha.

Dentro de los valles estudiados, los de mayor potencial agrícola (principalmente por sus recursos de suelos y agua) son los de Tambo y Chili. En orden

de prioridades, siguen Vítor, Siguas y Quilca. Estos dos últimos valles, si bien disponen de tierras de buena calidad agrícola, en cambio, son de muy reducida extensión.

Dentro de las irrigaciones estudiadas, la que presenta suelos de mejor aptitud agrícola es la de El Cural, anexa al valle de Chili. También, es dable mencionar a la irrigación de Santa Rita, aunque sus suelos son de inferior calidad a los de El Cural.

El estudio de suelos efectuado en el valle del río Chili revela que existen unas 9,384 Ha. de tierras aptas para una agricultura bajo riego (Clases 1, 2 y 3); además, existen alrededor de 487 Ha. de tierras de aptitud limitada (Clase 4) y, finalmente, 1,778 Ha. de tierras de productividad dudosa o nula (Clases 5 y 6).

En el caso del valle de Vítor e Irrigación de La Joya (sector Vítor), se identificó 4,486 Ha. de tierras económicamente aprovechables para una agricultura intensiva, 1,076 Ha. de tierras de aptitud limitada y 973 Ha. de tierras que carecen de valor agrícola.

En el valle de Siguas e Irrigación de Santa Rita, se determinó 2,271 Ha. de tierras aptas para el riego, 362 Ha. de tierras de aptitud limitada, y 520 Ha. de productividad dudosa o nula.

En el valle de Quilca, se encontró que 260 Ha. presentan aptitud agrícola, 42 Ha. son de aptitud limitada y las 247 Ha. restantes no son aptas para el riego.

Finalmente, en el valle de Tambo e Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo, existen 7,218 Ha. de tierras aptas para una agricultura bajo riego, 1,319 Ha. de tierras de aptitud limitada y 5,474 Ha. de productividad dudosa o nula.

Los problemas causados por la salinidad en los valles estudiados son los siguientes: en Chili, la superficie afectada correspondió a 1,609 Ha., de las cuales 959 Ha. son aptas para el riego, 405 Ha. poseen aptitud limitada y 245 Ha. son tierras no aptas.

En el valle de Vítor, se detectó 1,778 Ha. afectadas por las sales y/o mal drenaje, de las cuales 1,116 Ha. son tierras aptas para el riego y 662 Ha. corresponden a tierras de aptitud agrícola limitada.

En el valle de Siguas, se determinó 563 Ha. afectadas, de las cuales 328 Ha. presentan buena aptitud agrícola y 235 Ha. son de aptitud agrícola limitada.

En el valle de Quilca, la superficie afectada por las sales es de 183 Ha., de las cuales 141 Ha. son tierras aptas para el riego y las 42 Ha. restantes son tierras no aptas.

Finalmente, en el valle de Tambo, la superficie afectada por las sales fue del orden de las 6,209 Ha., de las cuales 3,351 Ha. son tierras aptas para el riego,

1,267 Ha. poseen aptitud agrícola limitada y 2,197 Ha. son tierras de productividad dudosa o nula.

La observación sobre el contenido de boro de los suelos demuestra que este elemento se encuentra presente en proporciones excesivas en la mayoría de los suelos de los valles de Chili y Tambo, mientras que en Vítor varía dentro de un rango entre alto y excesivo y, en Siguas y Quilca, es algo menor.

En cuanto a la erosión fluvial, el problema mayor se observó en el valle de Tambo, habiendo hasta el momento unas 2,500 Ha. afectadas o con riesgo de afectación; en Chili, el riesgo es mucho menor, mientras que los daños en Vítor, Siguas y Quilca son estimados en 1,400 Ha., 1,000 Ha. y 350 Ha., respectivamente, para cada valle.

El estudio efectuado en las pampas eriazas cubrió una superficie de 335,700 Ha., distribuidas principalmente en quince pampas principales, siendo 152,300 Ha. las tierras consideradas como aprovechables. En la cuenca alta, el potencial edáfico es apropiado en su mayor extensión para propósitos pecuarios, principalmente de tipo lanar, siendo estimado que el 40% del área ubicada por encima de los 3,900 m.s.n.m. (140,000 Ha.) son aprovechables para el pastoreo extensivo.

6. Uso Actual de la Tierra



Según el inventario de uso actual de la tierra efectuado en los valles de la cuenca del río Quilca en los meses de Julio y Agosto de 1972, se determinó que existen 15,960 Ha. de área agrícola física neta, teniendo el de Quilca 300 Ha.; Siguas e Irrigación Santa Rita, 2,070 Ha.; Vítor e Irrigación La Joya, 4,940 Ha. y Chili, 8,650 Ha.

El área destinada a usos urbanos con instalaciones gubernamentales y/o privadas ocupó en conjunto 4,540 Ha., estando ubicados en Quilca 20 Ha., en Siguas 140 Ha., en Vítor 310 Ha. y en Chili 4,070 Ha. Existen, además, 270 Ha. de terrenos con praderas mejoradas permanentes, 670 Ha. de terrenos con bosque tipo secundario, 60 Ha. con terrenos pantanosos, 560 Ha. de terrenos actualmente abandonados y 3,430 Ha. de terrenos sin uso agrícola.

El inventario de uso actual de la tierra efectuado en el valle del río Tambo en el mes de Setiembre de 1972 determinó una superficie agrícola física neta de 3,640 Ha., teniendo el área de terrenos urbanos con instalaciones gubernamentales y/o privadas 620 Ha., de praderas mejoradas permanentes 220 Ha., de terrenos con bosque secundario 580 Ha., de terrenos actualmente abandonados 160 Ha. y de terrenos sin uso agrícola 2,560 Ha.

Los principales cultivos conducidos en el momento del inventario fueron maíz y cebada en el valle de Quilca; alfalfa, maíz y cebolla en Siguas e Irriga-

ción Santa Rita; alfalfa, cebolla y maíz en Vítor e Irrigación La Joya Antigua, y alfalfa y cebolla en Chili, cuyas áreas representaron el 53.3, 70.5, 75.1 y 72.2% del área agrícola física cultivada, respectivamente, en cada valle. También, se cultivaron durante el año: arroz (Quilca), cebada (Siguas), cebada y ajos (Vítor) y cebada, ajo y haba (Chili), aunque en menor proporción.

En el valle del río Tambo, los principales cultivos conducidos en el momento del inventario son alfalfa y caña de azúcar, que ocupan el 67.2% del área física cultivada; también, se cultivaron maíz y olivo, aunque en menor proporción.

En general, la distribución de cultivos, tanto en Quilca como en Tambo, se encuentra ligada muy estrechamente al tamaño de la propiedad, a la disponibilidad de agua y a las facilidades de comercialización (cebolla y ajos) e industrialización (caña de azúcar). Las prácticas de conducción y manejo de cultivos se realizan en forma peculiar, propia de la zona, aunque la caña de azúcar en la Cooperativa Agraria de Producción Chucarapi - Pampa Blanca Ltda. N°77 recibe un tratamiento casi similar al observado en el norte del país.

En el sector andino, se han diferenciado tres subsectores altitudinales en el sistema de valles del río Quilca y cuatro en el valle del río Tambo, las que corresponden a igual número de formaciones ecológicas hasta los 3,700 m.s.n.m. Abarcan áreas agrícolas desde Lluclla hasta Lluta en Siguas, desde Palca hasta Yura en Vítor, desde Yarabamba hasta la Rinconada de Chiguata en Chili y desde Carrizal hasta Omate en Tambo. Predominaron las áreas destinadas a alfalfa, papa y maíz, que representaron el 50% y 65% de las respectivas áreas cultivadas en las cuencas altas de los ríos Quilca y Tambo. Debe indicarse que en este sector es importante también el recurso de pastura natural.

7. Recursos Hídricos

La cuenca del río Quilca cuenta con un área de drenaje total de 11,955 Km2., de la cual el 64%, ó sea 7,594 Km2., corresponden a la cuenca húmeda. El régimen natural de descargas del río Quilca se encuentra modificado por efecto de las obras de regulación de El Frayle y Aguada Blanca y, por la derivación de parte de la cuenca alta del río Colca. Las descargas del río Quilca son medidas en la estación de aforos de Charcani, ubicada en la cabecera del río Chili, cuyo funcionamiento se inició en el año de 1937. Las descargas que recibe de la cuenca del río Colca son medidas mediante la estación de aforos de Imata (Canal Zamácola).

La cuenca del río Tambo cuenta con un área de drenaje total de 12,454 Km2., de la cual el 65%, o sea 8,149 Km2., corresponde a la cuenca húmeda. El régimen de descargas es torrentoso e irregular, presentando marcadas diferencias entre sus descargas extremas. Las descargas del río Tambo son medidas en la estación de aforos denominada La Pascana, instalada en Mayo del año 1972; por ser ésta de reciente instalación, se ha utilizado la información de la estación de aforos de Chucarapi, la misma que cuenta con información desde Octubre de 1933 a Setiembre de 1971, período que ha sufrido dos inte -

rrupciones.

El análisis de los registros de descargas totales del río Chili en el período 1937-1971 señala un volumen medio anual de 357.30 millones de m3., equivalente a un módulo de 11.33 m3/seg. La máxima descarga media mensual obtenida es de 160.80 m3/seg. y la mínima es de 1.08 m3/seg., debiendo señalarse que se han tomado en cuenta las derivaciones del Alto Colca y las regulaciones del reservorio El Frayle. El río Tambo presenta una descarga máxima registrada de 1,500 m3/seg., para el período de registros de 1933-1971, con una mínima de 1.50 m3/seg. y un módulo anual de 34.75 m3/seg., equivalente a un volumen medio anual de 1,095.88 millones de m3.

El escurrimiento superficial es empleado para cubrir las demandas de la agricultura y para fines energéticos, circunscribiéndose en el caso de la cuenca del río Quilca al aprovechamiento de las aguas del río Chili, en la cual existen 7 centrales hidroeléctricas cuyas potencias instaladas alcanzan un total de 21,732 KW y una producción media anual de 79'471,000 KWh, utilizándose la energía generada para cubrir las demandas de los sectores urbano, industrial, minero y rural. En la cuenca del río Tambo, existen 8 pequeñas centrales hidroeléctricas, las cuales cuentan con una potencia total instalada de 410 KW, destinándose su producción para cubrir los sectores de vivienda urbana e industrial, disponiéndose de una media anual estimada en 781,000 KWh.

La explotación del agua subterránea es poco intensiva, debido principalmente al pequeño volumen explotado anualmente. Hasta Octubre de 1964, existían en el valle de Chili 23 pozos, con una producción anual de 1.7 millones de m3.; adicionalmente, existen afloramientos naturales y recuperaciones en el mismo cauce del río Chili. El valle de Vítor utiliza el agua de retorno de la Irrigación La Joya, que aflora como filtraciones en las quebradas Mocoro, San Luis y Gallinazos, con una descarga total de 1,671 lt/seg. la cual se utilizará como fuente principal de abastecimiento del Proyecto de Irrigación La Cano. En los valles de Siguas, Quilca y Tambo, la explotación de aguas subterráneas para la agricultura es prácticamente nula, debido a que cuentan con los recursos superficiales proporcionados por cada uno de los ríos que los sirven.

La captación del agua de riego para el valle de Chili y afluentes se realiza mediante 54 tomas, de las cuales se encuentran 25 en el Valle Viejo, una en la Irrigación El Cural y 28 en la Zona Oriental; de ellas 50 son de construcción rústica, una de construcción firme y tres (Zamácola, Miraflores e Irrigación El Cural) de construcción permanente. La longitud total de canales principales y laterales más importantes es de 209.00 Km., de los cuales sólo 14.00 Km. (6.7%) se encuentran revestidos. El abastecimiento de agua al área agrícola del valle de Vítor se efectúa mediante 25 tomas, siendo la longitud total de canales principales y laterales más importantes de 210.20 Km., de los cuales 148.40 Km. (70.6%) se encuentran revestidos. El sistema de captación del valle de Siguas se realiza mediante 33 tomas de tipo comunal o particular, de las cuales seis son de concreto, una de tipo permanente, cinco de tipo firme y las 21 restantes de tipo rústico. La longitud total de canales principales y laterales más importantes es de 130.50 Km., de los cuales 33.60 Km. (25.7%) se encuentran revestidos. La infraestructura de riego existente en el valle de Quilca dispone de 6 obras de captación de

construcción rústica, provistas de barrajes pequeños construidos de palos y piedras, teniendo una longitud total de canales principales de 11.30 Km., constituidos en su totalidad por u - na serie de canales en tierra.

La captación del agua para el valle de Tambo se realiza mediante 22 tomas, estando 21 ubicadas en el Valle Viejo y una en la Irrigación Ensenada, Mejía y Mo llendo. La longitud total de canales principales y laterales más importantes es de 123.60 Km., de los cuales se encuentran revestidos una longitud de sólo 0.5 Km. (0.4%). La Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo tiene un sistema de captación de tipo permanente y u - na longitud de canales principales de 106.70 Km., totalmente revestidos de concreto.

El balance entre las disponibilidades y las demandas en los valles de Chili y Vítor estableció que el déficit promedio anual de los valles es de 24.73 millones de m3., que representa el 5.7% de la demanda total anual, siendo el máximo de 165.30 millo nes de m3. y la masa deficitaria al 80% de duración del orden de 55.93 millones de m3., e quivalente al 12.9% de la demanda antes citada.

El balance de las disponibilidades y las demandas en el valle de Tam bo estableció que el déficit promedio anual es de 44.71 millones de m3., que representa el 13.0% de la demanda total anual; el déficit anual máximo es de 103.68 millones de m3. y el mínimo cero. La masa deficitaria que corresponde al 80% de duración es de 67.67 millo nes de m3., que equivale al 19.6% de la demanda total anual.

Debido a la escasez estacional de agua, la incorporación de tierras en los valles de la cuenca del río Quilca (Chili, Vítor, Siguas y Quilca) deberá formar par te de una solución integral orientada primariamente a proveer a los valles de los recursos hí dricos actualmente deficitarios. Entre los estudios más importantes, cabe mencionar el de la Ampliación de la Irrigación La Joya, que permitiría incorporar al agro arequipeño una determinada extensión de tierras eriazas, cuantificable de acuerdo a los resultados de un ba lance hidrológico que considere el derecho de terceros al agua regulada; la Irrigación de las Pampas de Majes, que incrementará al agro arequipeño 97,500 Ha. y mejorará el riego de 3,000 Ha.; la Irrigación El Cural, para incorporar 3,065 Ha.; el Proyecto de Yuramayo, para irrigar 752 Ha.; la Irrigación La Cano que contempla incorporar 2,422 Ha.; la Planificación de la Colonización La Joya, que tiene como meta incorporar 8,600 Ha. de tierras eriazas; el Mejoramiento de Riego del Valle de Chili, para eliminar las deficiencias de captación, conducción y distribución; el Mejoramiento del Sistema de Canales de la Irrigación La Joya, para evitar las pérdidas por filtraciones y rebose de agua en el canal La Joya; la Reparación de las Estructuras de la Zona Alta de la Irrigación La Joya, para au - mentar la capacidad del embalse Pañe y la ampliación del canal Zamácola; y la Irrigación Tambo-Iberia, con el objeto de incorporar 985 Ha. al valle de Tambo.

Establecidos los problemas de orden hidráulico que afectan al desa - rrollo agrícola de los valles de las cuencas del río Quilca y Tambo, se propone una serie de medidas orientadas a mejorar el uso del recurso hídrico; ello obliga a mejorar la red de es taciones hidrométricas existentes, con el fin de efectuar una mejor medición de las disponibilidades hídricas, proponiéndose lo siguiente: trasladar e implementar la estación de afo - ros de Imata, para eliminar errores en la medición y mejorar la calidad de los registros; tras

ladar hacia aguas arriba la estación El Frayle, con el fin de eliminar el remanso que crea la quebrada Cazadores e instalar dos estaciones de tipo limnigráfico, con mira fluviométrica; una, aguas abajo de la toma más baja del valle de Tambo y, la otra, en la cabecera de los valles de Siguas y Quilca.

Para obtener un conocimiento preciso del uso potencial del agua subterránea, deberá efectuarse un control piezométrico periódico y permanente de las napas, la determinación de la cota absoluta de los pozos y de las fuentes inventariadas, efectuar un control periódico de la composición química de las aguas, a fin de establecer su calidad y la factibilidad de su explotación, ejecutar estudios hidrológicos y geomorfológicos de la zona, complementados con estudios geofísicos, a fin de establecer la naturaleza y geometría del acuífero y efectuar pruebas de bombeo en pozos seleccionados, existentes o perforados para tal fin, para determinar las características hidrodinámicas del acuífero.

Para mejorar el uso y manejo del agua, deberá realizarse investigaciones orientadas a establecer la relación agua-suelo-planta en el área, efectuar ensayos para determinar las características técnicas óptimas de los métodos de riego imperantes y realizar investigaciones adicionales sobre nuevos métodos de riego tendientes a determinar la factibilidad de su uso en la zona. La divulgación de las nuevas técnicas de riego será posible con la ampliación de los programas de extensión agrícola, que deberán incluir un servicio especial dedicado al entrenamiento de los agricultores en las prácticas de riego apropiadas.



8. Transportes

El área que comprende las cuencas de los ríos Quilca y Tambo está servida por los sistemas de transporte por carretera, marítimo, aéreo y ferroviario. El que se realiza por carretera hace posible la conexión de estas áreas entre sí, con la Capital de la República y con otros centros consumidores del país. El transporte marítimo se realiza a través de los puertos de Matarani y Mollendo, siendo el primero el de mayor importancia, pues su área de influencia se extiende al ámbito internacional. El transporte aéreo está establecido entre Arequipa y Lima y entre Arequipa y las principales ciudades de la región Sur del país. El transporte ferroviario se realiza mediante el Ferrocarril del Sur del Perú, estando establecido entre los puertos de Mollendo y Matarani y las principales localidades de los departamentos de Cuzco y Puno, pasando antes por la ciudad de Arequipa. Dicho ferrocarril se conecta con el de la República de Bolivia, combinándose para ello con la navegación lacustre a través del Lago Titicaca.

La red vial evaluada en la cuenca del río Quilca tiene una longitud total de 2,286.2 Km., de la cual 890.0 Km. están ubicados dentro de los valles de Quilca (16.0 Km.), Siguas (138.2 Km.), Vítor (230.7 Km.) y Chili (505.1 Km.), 335.1 Km. fuera de estos valles y 1,061.1 Km. en la cuenca alta propiamente dicha. Del mismo total, 759.8 Km. corresponden a la red troncal, 720.1 Km. a la red secundaria y 806.3 Km. a la terciaria. De acuerdo con la superficie de rodadura, esta red vial está

conformada por 195.2 Km. (8.5%) de carreteras asfaltadas, 94.8 Km. (4.2%) de carreteras afirmadas, 797.6 (34.9%) de carreteras sin afirmar y 1,198.6 Km. (52.4%) de trochas carrozables.

En la cuenca del río Tambo, la red vial evaluada tiene una longitud total de 1,227 Km., de la cual 302.4 Km. están ubicados en el valle, 148.9 Km. en áreas aledañas a éste y 776.0 Km. en la cuenca alta propiamente dicha. Del mismo total, 403.2 Km. corresponden a la red troncal, 459.0 Km. a la red secundaria y 365.1 Km. a la terciaria. De acuerdo con la superficie de rodadura, esta red vial está conformada por 47.7 Km. (3.9%) de carreteras asfaltadas, 63.2 Km. (5.2%) de carreteras afirmadas, 331.8 Km. (27.0 porciento) de carreteras sin afirmar y 784.6 Km. (63.9%) de trochas carrozables.

Las carreteras más importantes del área estudiada son: la Carretera Panamericana Sur, que cruza los valles de Siguas y Vítor, ubicados dentro de la cuenca del río Quilca, y el valle de Tambo; la carretera que sirve de acceso principal a la ciudad de Arequipa (variante de Uchumayo) y cuya prolongación constituye la vía principal de penetración a la región del altiplano, enlazando las ciudades de Arequipa y Juliaca, conectándose en esta población con la Carretera Longitudinal de la Sierra y permitiendo llegar hasta Puno, Cuzco y otras poblaciones; la carretera que enlaza Arequipa con las principales poblaciones de la provincia de Caílloma y la carretera que conecta la ciudad de Arequipa con Omate y se prolonga hasta la ciudad de Moquegua.

La evaluación realizada ha evidenciado que la red de carreteras que existe en los valles, en cuanto a extensión, satisface las necesidades del transporte, pero cuyas características técnicas, en algunos casos, no están de acuerdo con su importancia y que en las cuencas altas la mayor parte de las carreteras poseen características técnicas deficientes. En la cuenca alta del río Quilca, la red vial es bastante extensa y provée de acceso a todos los distritos y áreas productivas comprendidos dentro de este sector; en cambio, en la cuenca alta del río Tambo, la red vial está poco desarrollada, existiendo aún áreas productivas aisladas como las ubicadas en Yunga, Matalaque, Lloque, Chojata, San Cristóbal y Cuchumbaya, cuyo único medio de comunicación son los caminos de herradura.

En las cuencas estudiadas, solamente algunas carreteras principales reciben un eficiente servicio de conservación; entre ellas, se encuentran la Carretera Panamericana Sur, la Variante de Uchumayo y la carretera Arequipa-Juliaca-Puno. Solamente el 53.9% de las redes troncal y secundaria de la cuenca del río Quilca y el 55.7% de las mismas redes de la cuenca del río Tambo han recibido algún tipo de conservación, siendo el resto de las carreteras conservadas eventualmente por los usuarios de las mismas.

Con el objeto de reducir los costos de transporte por carretera, se debe establecer una política vial que asigne primera prioridad a la remodelación y mejoramiento de algunos sectores de la red primaria tanto en los valles (las carreteras longitudinales de los valles de Quilca, Siguas, Vítor y Tambo) como en la cuenca alta del río Quilca (la carretera Arequipa-Puno, principalmente). Paralelamente, debe estimularse la creación de centros de acopio o de almacenaje de productos, adicionales a los que ya existen, que permitan la regulación de la demanda del transporte; así como fomentar la constitución de empresas o cooperativas para el transporte de cargas agrupando a los vehículos que ofertan sus

servicios individualmente, con el objetivo principal de organizar la oferta y establecer, sobre bases económicas, tarifas adecuadas para la explotación de este servicio.

El transporte marítimo se realiza, principalmente, a trávés del puerto de Matarani, el que se encuentra ubicado en la zona litoral comprendida entre los valles de Quilca y Tambo. Este puerto es usado, principalmente, para la exportación de minerales procedentes de la vecina República de Bolivia y de la región andina del departamento de Arequipa y de la harina y aceite de pescado producidos por las fábricas ubicadas inmediatamente al Sur de Matarani, así como para la importación de trigo y mercaderías en general con destino a las áreas mencionadas. Las características técnicas del puerto de Matarani permiten el atraque directo de buques hasta de 20,000 toneladas y sus instalaciones, que corresponden a uno de los más modernos del país, facilitan enormemente las operaciones portuarias. En esta misma zona, opera el puerto de Mollendo, por donde ingresa exclusivamente gasolina y petróleo para la planta de almacenamiento de PETROPERU, instalada en los alrededores.

Para el transporte aéreo, establecido entre Arequipa y Lima (con uno de sus vuelos haciendo escala en San Juan de Marcona), y entre Arequipa y las ciudades de Juliaca, Tacna y Cuzco, existe en la ciudad de Arequipa un aeropuerto, ubicado al Norte de esta ciudad, cuyas características permiten la operación hasta de aviones a reacción tipo Boeing 727.

El transporte por ferrocarril cumple, también, una función importante en el transporte de cargas y pasajeros dentro del área estudiada y entre ésta y las áreas próximas de los departamentos de Cuzco y Puno. Está establecido entre los puertos de Mollendo y Matarani, entre la ciudad de Arequipa y las ciudades de Juliaca, Cuzco y Puno, con extensión a la vecina República de Bolivia utilizando para ello la navegación lacustre (Lago Titicaca) entre los puertos de Guaqui y Puno. Mediante este servicio, se transporta, principalmente, minerales hacia la Costa para su exportación y combustibles y víveres para el abastecimiento de un gran sector de la Sierra Sur del país, existiendo, además, un gran movimiento de cargas que tiene como origen o destino la República de Bolivia.

9. Diagnóstico Económico del Sector Agropecuario

El estudio de la situación actual del sector agropecuario realizado en el sistema de valles del río Quilca y en el valle del río Tambo ha permitido analizar la estructura de producción relacionada con el crédito, comercialización e industrias.

El área anual de producción agrícola en el sistema de valles del río Quilca y en el valle del río Tambo fue de 27,590 Ha., produciendo 1'102,067 T.M., valorizadas en S/.802'315,000.00. Destacaron los cultivos alimenticios con 9,000 Ha., produciendo 116,512 T.M., valorizadas en S/.443'054,000.00; los pastos y forrajes, con 15,680 Ha., produjeron 893,270 T.M., valorizadas en S/.308'911,000.00 y los

cultivos industriales, con 2,910 Ha., una producción de 92,285 T.M. y un valor de soles 50'350,000.00. Los cultivos de alfalfa y cebolla son los más importantes, tanto en área como en volumen y valor.

La producción pecuaria en conjunto fue de 74,063 T.M., valorizadas en S/.488'753,000.00, siendo la producción de leche la más importante con 68,028 T.M., valorizadas en S/.279'371,000.00. Los sectores de Chili y Vítor-Joya Vieja son los más importantes, produciendo en conjunto el 74.9% del volumen y el 73.7% del valor de la producción.

El uso de los insumos (semillas, fertilizantes y pesticidas) es variable, estando muy difundido el uso de fertilizantes con tendencia a aumentar. El valor de los insumos en la campaña 1971-72 alcanzó a S/.96'203,000.00, que representaron el 27.6% de los costos directos de producción. Los cultivos de alfalfa, papa, cebolla y ajo absorben el mayor porcentaje de insumos, correspondiéndoles el 72.2% del valor.

El sistema de valles del río Quilca y el valle del río Tambo han generado S/.457'478,000.00 de utilizades brutas, en la que el valle de Chili participó con el 58.1%. Los cultivos que mayor participación han tenido son los de cebolla y alfalfa, con el 81.5% del valor.

La asistencia técnica estatal se otorga a través de la Zona Agraria N° VI del Ministerio de Agricultura, con sede en Arequipa y con Oficinas Agrarias ubicadas en Arequipa y Tambo. Este servicio está complementado por el Fondo de Fomento para la Ganadería del Sur (FONGALSUR).

El crédito agropecuario es principalmente proporcionado por el Banco de Fomento Agropecuario y por el Fondo en Fideicomiso que, en 1971, otorgaron préstamos por un monto de S/.80'228,700.00. Los préstamos concedidos por el Banco de Fomento Agropecuario del Perú para cultivos fue de S/.27'238,000.00 (1,756 Ha.), absorbiendo los cultivos de ajo, papa y cebolla el 74.8% del monto.

Las diferencias en la productividad de la tierra son debidas al grado de intensidad de uso de la misma, en la que el uso de fertilizantes, mano de obra, tracción y la especialización en la conducción de determinados cultivos origina una mayor o menor productividad. La productividad de la mano de obra está íntimamente ligada al uso intensivo de la tierra y al tipo de cultivo. La productividad del capital en el sistema de valles del río Quilca muestra una tendencia a aumentar, siendo en el valle del río Tambo más variable.

Casi la totalidad de la producción de cebolla, ajo, ganado en pie y leche procesada está destinada al mercado metropolitano de Lima y Callao; la producción hortícola, azúcar, arroz, cereales, ají y leche fresca absorbe los mercados de Arequipa, Cuzco y Puno, destinándose parte de la producción de ajos y ají al mercado internacional.

La leche, el arroz y azúcar tienen canales de comercialización normales, mientras que la comercialización de los otros productos opera con normas tradicio-

nales que se llevan en forma deficiente, atribuibles tanto a la falta de una adecuada infraestructura física como a dispositivos administrativo-legales que permitan racionalizar debidamente el proceso.

La mayor actividad industrial está concentrada en la ciudad de Arequipa, destacando en los valles del sistema del río Quilca las industrias de elaboración de productos alimenticios, lechera, cervecera, gaseosas, cemento, etc. y, en el valle del río Tambo, el ingenio agro-industrial de Chucarapi y las de harina y aceite de pescado.

10. Plan Tentativo de Desarrollo

En base al conocimiento de los principales problemas que afectan el uso de los recursos naturales, se ha elaborado un Plan Tentativo de Desarrollo tanto para el sistema de valles del río Quilca como para el valle del río Tambo y cuyos objetivos son conseguir un mayor bienestar económico y social de los pobladores del área.

El Plan correspondiente al sistema de valles del río Quilca comprende Programas Preliminares de Desarrollo Hidráulico, Agropecuario y Vial, cuyo desarrollo está orientado a conseguir un aumento sustancial de la productividad en las 12,290 Ha. actualmente cultivadas e incrementar principalmente el área para uso agropecuario en 3,695 Ha. (146 Ha. de tierras abandonadas, 65 Ha. de tierras de praderas mejoradas y 3,484 Ha. de tierras eriazas ubicadas en las pampas de La Cano y La Joya)

En el aspecto hidráulico, se prevée obras destinadas al mejoramiento y/o remodelación de la infraestructura de riego de los valles de Chili y Vítor, la recuperación de tierras afectadas en el valle de Vítor y la incorporación de tierras nuevas mediante irrigaciones en las pampas de La Cano y La Joya, para lo cual se propone la inversión de S/.153'259,000.00.

En el aspecto agropecuario, se contempla el mejoramiento de la estructura de producción, y de la estructura y del proceso de comercialización, para las cuales se propone una inversión de S/.126'135,000.00.

En el aspecto vial, se considera el mejoramiento de 90.5 Km. de carreteras en las áreas actualmente bajo cultivo; en las áreas a incorporar, es necesario mejorar 9.0 Km. de carreteras y construir 81.5 Km. de nuevas carreteras.

Los beneficios del Plan, medidos como utilidades netas anuales, se han valorizado en S/.469'154,000.00, que representan un beneficio generado por el Plan de S/.154'191,000.00 sobre las utilidades netas de la producción con la cédula actual, cuando la producción llegue a estabilizarse y alcance sus máximos valores a partir del onceavo año de iniciado el Plan.

El Plan correspondiente al valle de Tambo contempla dos etapas

independientes entre sí; en la primera, se espera elevar la productividad de 8,220 Ha. actualmente cultivadas e incrementar el área para uso agropecuario en 1,555 Ha., mediante la integración de los programas preliminares de desarrollo hidráulico, agropecuario y vial.

En el aspecto hidráulico, se contempla la ejecución de un conjunto de obras destinadas al mejoramiento y/o remodelación de la infraestructura de riego del valle de Tambo, la recuperación de tierras afectadas y la construcción de obras de defensa, para los cuales se propone una inversión de S/.211'823,000.00.

En el aspecto agropecuario, se plantea acciones tendientes al mejoramiento de la estructura de producción y del proceso de comercialización e industrialización agraria, para los cuales se propone una inversión de S/.42'862,000.00.

En el aspecto vial, se considera una inversión de S/.21'520,000.00 para el mejoramiento de 58.0 Km. de carreteras en el valle y la construcción de 7.0 Km. para la incorporación de las pampas del Proyecto Iberia.

Los beneficios del Plan, medidos como utilidades netas anuales, se han valorizado en S/.143'919,000.00, una vez que la producción llegue a estabilizarse y alcance sus máximos valores a partir del onceavo año de iniciado el Plan.

En la segunda etapa, el Plan correspondiente al valle de Tambo comprende la irrigación de 985 Ha. de tierras en las pampas del Proyecto Iberia, con una inversión de S/.44'370,000.00.

La evaluación económica del Plan para los valles del sistema del río Quilca da una relación beneficio-costo de 2.25:1.00 y una tasa interna de retorno de 17.9%. Para el valle de Tambo, la evaluación correspondiente a la primera etapa da valores de 2.01:1.00 y 11.1%, siendo para la segunda etapa de 2.37:1.00 y 18.0% los indicadores beneficio-costo y tasa interna de retorno, respectivamente.

Estos índices, desde el punto de vista económico, son excelentes y establecen la factibilidad de llevar a cabo las obras proyectadas, más aún si se considera que en la evaluación sólo han sido estimados los beneficios obtenidos en el desarrollo de la actividad agropecuaria, existiendo otros no cuantificados tales como el ahorro en el costo de transporte, el mayor número de empleos que existirá tanto en el sector agropecuario como en otros sectores económicos ligados directa e indirectamente a la actividad agropecuaria y la mayor disponibilidad de productos alimenticios por la incorporación de nuevas áreas a la producción. Finalmente, algunos beneficios podrán cuantificarse cuando se realicen los estudios definitivos y otros quedarán tangibles en los beneficios de que gozará la población del área estudiada.

-----o-----

INVENTARIO, EVALUACION Y USO RACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA COSTA

CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

CAPITULO I

INTRODUCCION



A. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El presente Proyecto ha sido concebido en relación al estudio de los problemas que afectan las áreas actualmente cultivadas de la Costa peruana, particularmente aquellos relacionados con la productividad agrícola, con la ampliación de las áreas de cultivo y con el uso de los recursos hídricos, así como los referentes a la salinidad, alcalinidad y mal drenaje de tierras agrícolas.

Después de identificar y cuantificar estos problemas, así como los factores que los influencian, se presentará una relación prioritaria de las medidas convenientes para su solución y eventualmente un plan preliminar de desarrollo, indicando el costo estimado de las inversiones que impliquen algunas de las medidas previstas, la cuantificación o calificación de los beneficios y la probable recuperación de dichas inversiones.

La realización del Proyecto está a cargo de un equipo multidisciplinario de técnicos. En esencia, el Proyecto consiste en un estudio sistemático de todos los valles de la Costa a nivel de reconocimiento, cuya primera etapa será la recopilación y análisis de la información disponible, orientándolo principalmente hacia los problemas que confronta el desenvolvimiento y el desarrollo de la agricultura. Estas actividades incluyen la revisión y selección de los documentos cartográficos utilizables así como la elaboración de los mismos en caso de no disponerse de ellos, lo cual permitirá la preparación de los mapas finales del estudio.

En las áreas bajo cultivo de los valles, que comprenden aproximadamente 720,000 Ha., el Proyecto contempla realizar estudios agrológicos a nivel de reconocimiento para localizar y cuantificar las tierras afectadas por los problemas de salinidad, alcalinidad y mal drenaje, así como para los fines de su clasificación natural según su aptitud para el riego; evaluar los recursos de agua disponibles y su uso, comparándolos con las demandas, estudiar los sistemas de regulación, captación y distribución del agua de riego y realizar estudios socio-económicos relacionados fundamentalmente con la productividad agrícola determinando, en forma generalizada, la tenencia y el uso actual de la tierra.

A nivel de cuenca hidrográfica, se ha previsto la realización de estudios de climatología, ecología, agrología, geología-minería y transportes.

El análisis de la información que producirá el Proyecto y su correlación con los estudios y proyectos existentes hará posible el planteamiento de una política general de desarrollo para cada valle, orientando las acciones y las inversiones hacia el incremento de la producción agropecuaria. Este objetivo general se conseguirá mediante la solución integral de los principales problemas que afectan actualmente la actividad agrícola y la expansión del área en producción.

En principio, el Proyecto tratará de determinar, en forma preliminar, las inversiones que signifiquen las medidas que se recomienden, cuantificando al mismo tiempo los beneficios que se espera obtener con su aplicación. En los casos en que esto último no fuera posible, se presentará una idea de los alcances de las soluciones planteadas.

B. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

A nivel nacional, los estudios oficiales revelan que, durante los últimos años, el Sector Agropecuario se ha desarrollado a un ritmo de crecimiento muy reducido. A este respecto, el Instituto Nacional de Planificación, en el Diagnóstico Económico, señala que durante el período 1950-1964 el crecimiento de este Sector alcanzó sólo un 2.8% anual y que su participación en la formación del Producto Bruto Interno disminuyó del 25 al 17%. Como causas principales de esta situación, se señala la reducida área en actual explotación, el bajo nivel de productividad que se observa en la mayoría de las explotaciones y el ineficiente sistema de comercialización agrícola

Por otra parte, el bajo ritmo de crecimiento que se nota en el Sector Agropecuario contrasta con el notable incremento demográfico del país (3.0% anual), lo que ocasiona que la participación nacional en la oferta interna de alimentos decrezca grandemente, provocando una elevación de las importaciones que, a su vez, genera una serie de presiones inflacionarias.

Por estas razones, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y So-

cial para 1967-1970 contempló la necesidad de incrementar la producción agropecuaria en base al aumento de la productividad de las áreas actualmente bajo cultivo y, en especial, de la producción para el mercado interno.

A nivel regional (*) debe señalarse que, no obstante que la región de la Costa posee una superficie en explotación equivalente al 35% del total y que ocupa el 15% de la población activa agrícola del país, su participación en el Producto Interno del sector alcanza a casi un 52%, debiendo agregarse que involucra para algunos cultivos la producción total del país. Estas cifras señalan la importancia de esta región natural dentro de la actividad agrícola del país y, por ende, su trascendencia en la economía nacional.

La región de la Costa tiene una extensión de 14.4 millones de hectáreas, de la cual se estima que el potencial de tierras utilizables con riego para cultivos intensivos y permanentes es algo mayor de 1'300,000 hectáreas (**). Siendo la superficie actual en explotación de unas 720,000 Ha., ello significa que en la actualidad se viene utilizando aproximadamente el 50% de la extensión potencialmente útil. En la Costa, dada la prácticamente nula precipitación pluvial, la agricultura se realiza totalmente por irrigación. La principal limitación para una mayor utilización del área costeña es la escasa disponibilidad estacional de agua para el riego, debido al régimen irregular de las descargas de sus ríos, las que alcanzan a una masa media anual aproximada de 40,000 millones de metros cúbicos, de la cual unas dos terceras partes discurren en un corto período de avenidas cuya mayor proporción se pierde en el mar. Esta circunstancia afecta permanentemente a la agricultura costeña, constituyendo uno de los factores de la baja productividad.

Sin embargo, a pesar de las desfavorables condiciones naturales de la Costa en lo que se refiere a la disponibilidad de agua, las prácticas actuales de riego acusan, casi en forma general, notorias deficiencias produciéndose cuantiosas pérdidas de agua. Las recomendaciones específicas para remediar esta situación pueden variar ampliamente de un valle a otro y dependerán de sus condiciones y características agroeconómicas, requiriendo de un estudio de tipo general y de carácter fundamentalmente evaluativo, tal como el que se describe en este documento. El eficiente uso de los recursos hídricos disponibles resultará en apreciable economía de agua que puede significar la ampliación de las

(*)

Región	Superficie en Explotación (Ha.)	Porcentaje del Total	Potencial de Tierras Cultivos Intensivos y Permanentes	Población Agrícola	Porcentaje del Total
Costa	720,000	35	1'325,720	270,000	15
Sierra	1'100,000	50	1'511,125	1'350,000	75
Selva	350,000	15	3'119,000	180,000	10
Total	2'170,000	100	5'955,895	1'800,000	100

(**) Ocupación del Espacio Económico INP-ONERN - Octubre 1970

áreas actualmente cultivadas y/o la sustitución de los actuales cultivos por otros de mayor rentabilidad que, a su vez, demanden mayores dotaciones de riego.

En la Costa, además de las deficiencias que se ha señalado anteriormente, se viene acentuando un grave problema que tiende a agudizar la situación : el mal drenaje y la progresiva salinización de los suelos, que afectan actualmente los rendimientos, en diversos grados, de alrededor de 200,000 hectáreas. En efecto, un trabajo preliminar llevado a cabo por ONERN en el Sur del Perú, indica que los problemas señalados revisten caracteres muy serios y muchas veces graves, llegando a cubrir del 50 al 90% del área en algunos valles.

Ante este conjunto de complicados problemas, numerosas entidades estatales y organismos de desarrollo están mostrando actualmente justificado interés en hallar fórmulas de solución, realizando acciones en forma individual, generalmente con objetivos locales o parciales, evidenciándose así la necesidad de establecer un programa básicamente integral, como el presente, que coordine y complemente todos esos esfuerzos y capacidades con el objeto de obtener el conocimiento preciso del área costeña, comprendiendo fundamentalmente sus recursos naturales y humanos, las actividades económicas, con énfasis en la agricultura, los problemas que afectan su desarrollo actual y potencial, las probables soluciones y el costo estimado de las inversiones que éstas signifiquen. El proyecto permitirá realizar un efectivo planeamiento del mejor uso de los recursos de la Costa para lograr la elevación de su producción y, con ello, facilitar su desarrollo económico integral.



C. OBJETIVOS GENERALES

1. Identificar y cuantificar, en cada valle de la Costa, los problemas físicos que afectan la mejor utilización de sus recursos naturales para propósitos agrícolas, considerando además los factores económicos y sociales relacionados con dichos problemas.

2. Señalar las medidas más convenientes para resolver los problemas identificados, estimando la magnitud de las inversiones que ellas impliquen.

3. Proponer un plan preliminar de desarrollo para cada valle, basado en las soluciones encontradas y estableciendo prioridades a fin de orientar las acciones y las inversiones en función de las mayores posibilidades de incrementar la producción agropecuaria.

D. ALCANCE DE LOS OBJETIVOS

1. Identificar, localizar y cuantificar, a nivel de reconocimiento, las clases de suelos según su aptitud para el riego y las áreas afectadas por los problemas relacionados con la salinidad y mal drenaje.

a. Delimitar cartográficamente las clases de suelos y las áreas afectadas, según los diversos grados de afectación.
b. Identificar las posibles causas de estos problemas.

2. Identificar, localizar y cuantificar, en cada valle de la Costa, los problemas relacionados con la disponibilidad y usos del agua para riego.

    a. Delimitar cartográficamente las áreas bajo riego.
    b. Determinar el uso actual de la tierra.
    c. Estimar cuantitativamente la disponibilidad y la demanda de agua para riego, estableciendo el balance hidrológico de cada cuenca.
    d. Inventariar y evaluar las obras de captación y distribución de las aguas superficiales.
    e. Analizar el sistema actual de la distribución de agua y proponer soluciones para un mejor aprovechamiento del agua de regadío.
    f. Determinar el uso actual y potencial de las aguas subterráneas.

3. Obtener información relativa a otros recursos naturales que permita conocer, en forma general, el potencial económico de la cuenca (geología y minería, ecología, climatología, etc.).

4. Obtener información relativa a los aspectos socio-económicos relacionados con el desarrollo y los problemas de la agricultura en los valles de la Costa, incidiendo particularmente en :

    a. Actividades económicas y su influencia en el desarrollo agropecuario.
    b. Organización de la explotación agrícola.
    d. Sistemas de transporte.
    e. Recursos humanos del sector agropecuario.

5. Proponer esquemáticamente, para cada valle, soluciones para resolver los problemas de salinidad y mal drenaje, los relacionados con el uso y la disponibilidad del agua y otros que afecten a la agricultura, cuantificando estimativamente el monto de las inversiones y determinando preliminarmente la factibilidad de su recuperación.

6. Recomendar las probables medidas de orden técnico, administrativo e institucional, que deben adoptarse para el planeamiento y ejecución coordinada de los proyectos y obras que impliquen la solución de los principales problemas de la agricultura de la Costa.

7. Proponer, a nivel de valle, un plan preliminar de desarrollo integral que contemple acciones en los campos hidráulico, vial y agrícola, destinado a dar solución a los problemas que actualmente afectan la producción, así como a los relacionados con la ampliación de las áreas cultivadas.

8. Indicar los problemas y soluciones comunes más importantes a nivel de departamento o de región, proponiendo una política de desarrollo de los valles respectivos bajo una concepción prioritaria que sirva de base a las entidades estatales ejecutivas.

E. FINANCIACION DEL PROYECTO

El presupuesto estimado del Proyecto asciende a la suma total de S/.45'069,453.00, equivalente a U.S.$1'164,586.00 al cambio de S/.38.70 por dólar que estaba en vigencia al momento de su elaboración, en el mes de Octubre de 1967.

El referido presupuesto ha sido preparado en base a los requerimientos de personal, equipo y materiales que demandará la realización de los estudios programados, así como a las necesidades correspondientes a los gastos de viaje y mantenimiento del equipo de transporte que se utilizará con la misma finalidad.

La financiación de la mayor parte de los gastos previstos se realizará con fondos del Préstamo AID N°527-L-048a que la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), organismo del Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, ha concedido por 1.8 millones de dólares al Gobierno del Perú con fecha de Junio de 1967. En los documentos respectivos, se ha establecido que del monto del Préstamo se invertirá en el presente Proyecto la suma de S/.34'143,700.00 (U.S.$882,267.00). ONERN, por otro lado, con fondos de su presupuesto anual, cubrirá los S/.10'925,753.00 restantes (U.S.$282,319.00).

El Convenio de Préstamo estipula un plazo de pago de 40 años e intereses de 1%, durante los primeros 10 años, y del 2 1/2%, durante los 30 siguientes. La amortización del préstamo se efectuará en el curso de este último período de tiempo.

F. ASPECTOS GENERALES DEL PERU

1. Generalidades

Esta breve y sucinta descripción geográfica tiene por objeto señalar los aspectos y características más notables del país para proporcionar un marco referencial adecuado y facilitar una mejor comprensión de la ubicación, importancia y alcances del estudio realizado.

El Perú está situado en la parte central del sector Occidental de Sudamérica, estando sus costas bañadas por el Océano Pacífico. Se encuentra ubicado entre los paralelos 0°02' y 18°21' de Latitud Sur y los meridianos 68°39' y 81°20' de Longitud Oeste de Greenwich. En cuanto a extensión, es el tercer país más grande de Sudamérica, cubriendo una superficie de 1'285,215 Km2. La población total, de acuerdo al VI Censo Nacional realizado en el año 1961, fue de 10'420,357 habitantes, estimándose que la misma para el año 1970 ascendía a 13'586,000 (*) habitantes, de los cua-

(*) Centro de Estudios de Población y Desarrollo.

les 7'132,000 corresponden a la población urbana y 6'454,000 a la población rural, siendo la población económicamente activa estimada en 4'269,000 habitantes. El VII Censo Nacional realizado en el año 1972 asigna una población total de 14'121,564 habitantes.

El territorio del Perú presenta un relieve extremadamente accidentado, originado fundamentalmente por la existencia del sistema montañoso denominado Cordillera de los Andes, que recorre el país en sentido longitudinal y da lugar a la formación de tres unidades geográficas o regiones naturales que reciben los nombres de Costa, Sierra y Selva o "Montaña".

2. La Costa

La Costa es una estrecha faja longitudinal que se extiende entre el Océano Pacífico y los contrafuertes occidentales de la Cordillera de los Andes. Ocupa una extensión de 144,004 Km2., que representa el 11.20% de la extensión total del país, y presenta un litoral de 2,560 Km. de longitud, con un ancho variable entre 50 y 100 Km.

Esta región, de marcadas características desérticas, es de un relieve moderado, en el cual destacan las terrazas marinas, los abanicos aluviales, las dunas y los depósitos de arena eólicas, alternadas con pequeños cerros que constituyen la parte baja de los contrafuertes occidentales de la Cordillera de los Andes o remanentes de la antigua Cordillera de la Costa.

El clima, en términos generales, es de tipo subtropical árido, con escasa o casi nula precipitación, presentando extensas áreas donde no llueve en ninguna época del año. Las lluvias que caen en la época del verano austral sobre la vertiente occidental de los Andes dan nacimiento a pequeños ríos de régimen torrencial que disectan transversalmente la región de la Costa y que originan los distintos valles costeños, separados entre sí por grandes planicies desérticas.

El agua es el factor limitante para el aprovechamiento agrícola de los suelos de la Costa, estimándose que sólo el 10% de su superficie es económicamente explotable, lo que demuestra su carácter desértico y la insuficiencia de sus recursos hídricos. En la actualidad, sólo 720,000 Ha. se encuentran bajo cultivo. Sin embargo, su importancia económica es fundamental para el país, porque en ella están sus principales industrias extractivas, tales como el petróleo, cobre, hierro y la pesca, sus cultivos de mayor rendimiento económico, algodón y caña de azúcar, y sus principales industrias manufactureras. Además, es la única región del Perú que tiene contacto marítimo directo con el resto del mundo, sirviendo de salida a los productos de exportación. Sus núcleos de población son los más densos del país, siendo la Gran Lima el mayor de todos.

En el año 1968, la producción agrícola de la Costa fue de soles oro 10,184'978,000.00, equivalente al 45.8% del valor de la producción agrícola total del país.

3.- La Sierra

La Sierra es la región comprendida por la Cordillera de los Andes, la cual constituye una barrera montañosa y escarpada que corre de Sureste a Noroeste, atravesando longitudinalmente al país y ocupando una posición central entre la Costa y la Selva.

En conjunto, el paisaje andino es imponente y desolador y revis— una configuración heterogénea con cumbres y nevados prominentes, profundas gargantas, valles estrechos interandinos y amplias mesetas en el Sur del país.

Cubre una superficie estimada en 335,170 Km2., con alturas que varían entre 1,200 y 6,800 m.s.n.m. y un ancho que varía de 120 Km., en el sector Norte, hasta más de 300 Km., en el sector Sur. Se le considera conformada por tres sistemas montañosos denominados Cordillera Occidental, Central y Oriental, el primero de los cuales es el principal ya que sus líneas de cumbres forman la divisoria continental de las aguas, que separa las vertientes del Pacífico y del Atlántico.

El clima de la zona andina es variado; las temperaturas medias varían entre 6° y 16° C. Las cumbres nevadas, sobre los 4,500 m.s.n.m., presentan un clima glacial; las vertientes bajas tienen temperaturas moderadas y los valles profundos son cálidos.

Las precipitaciones, encima de los 3,800 m.s.n.m., ocurren en forma de nieve y granizo; desde los 2,500 hasta los 3,800 m.s.n.m., la precipitación es abundante, particularmente durante el verano austral (Diciembre-Abril).

La mayor concentración humana se presenta entre los 2,000 y los 3,500 m.s.n.m. En alturas superiores, sólo se produce algunas gramíneas y pastos naturales y, sobre los 4,000 m.s.n.m., la agricultura desaparece y la zona es adecuada para la cría de ganado ovino y de auquénidos.

En el año 1968, la producción agrícola de la Sierra fue de soles oro 8,195'761,000.00, equivalente al 36.9% del valor de la producción agrícola total del país.

4. La Selva

Esta región comprende una gran área de escasa elevación y predominantemente ondulada a plana, situada al Este de los Andes y que forma parte de la hoya Amazónica. Ocupa una extensión de 806,041 Km2., que representa el 62.7% del territorio nacional.

En forma general, se distingue dos zonas: la Selva Alta o Ceja de Montaña y el Llano Amazónico, separadas por la cota aproximada de los 800 m.s.n.m.

La Selva Alta comprende las áreas boscosas de la vertiente oriental de los Andes. Su topografía es bastante accidentada y está situada sobre los últimos contrafuertes andinos. Se caracteriza por la presencia de cerros escarpados boscosos, quebradas profundas, grandes cañones, piedemontes y por los "pongos" o rápidos de los ríos.

El Llano Amazónico o Selva Baja tiene muy escaso relieve y está cubierto de exhuberante vegetación tropical y sujeto a inundaciones periódicas, a excepción de las tierras altas, colinas y cerros bajos que afloran en forma ocasional.

Hidrográficamente, existen tres grandes sistemas fluviales que forman parte de la gran cuenca del río Amazonas.

El clima es cálido y húmedo. Las precipitaciones son abundantes durante todo el año, pero son más acentuadas durante los primeros cuatro meses, período que coincide con la creciente de los ríos. La zona más lluviosa es la Selva Alta, cuyo promedio de precipitación anual varía entre 2,000 y 4,000 mm., pudiendo llevar sus máximas hasta cerca de 7,000 mm. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 16° y 35°C., registrándose las más bajas en la Selva Alta y las más altas en el Llano Amazónico.

En el año 1968, la producción agrícola de la Selva fue de soles oro 3,874'231,000.00, equivalente a 17.3% del valor de la producción agrícola total del país.

----- o -----

CAPITULO II

CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

A. CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

1. Generalidades

La zona que ha sido objeto del presente estudio corresponde a las cuencas hidrográficas de los ríos Quilca y Tambo, las cuales han sido investigadas íntegramente aunque con diferentes grados de intensidad de acuerdo a la importancia económica de cada uno de sus sectores.



La denominación de "valle" en la Costa peruana se aplica, por razones de costumbre, al área relativamente plana y de escasa variación de altura sobre el nivel del mar, situada en la planicie costanera y cultivada únicamente por irrigación. Igualmente, es usual referirse con el nombre de "cuenca alta" a la parte superior de la cuenca hidrográfica, generalmente situada sobre los 2,000 m.s.n.m. La dualidad valle-cuenca alta equivale, dentro de nuestra realidad geográfica, al binomio Costa-Sierra. Por tanto, el uso de estos términos en el presente informe responde a las interpretaciones señaladas.

2. Situación y Extensión

Políticamente, la zona estudiada forma parte de las provincias de Islay, Arequipa, Camaná y Cailloma del departamento de Arequipa, de las provincias de Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro del departamento de Moquegua y de la provincia de San Román del departamento de Puno.

Geográficamente, las cuencas estudiadas limitan, por el Norte, con la cuenca del río Camaná; por el Noreste y Este, con la cuenca del río Ilave; por el Sur, con la cuenca del río Moquegua (Osmore); y, por el Oeste, con el Océano Pacífico. Sus puntos extremos se encuentran comprendidos aproximadamente entre los paralelos 15° 37' y 17° 34' de Latitud Sur y los meridianos 70° 00' y 72° 24' de Longitud Oeste de Greenwich.

Hidrográficamente, las cuencas de los ríos Quilca y Tambo cubren, en conjunto, una extensión total de 24,409 Km2., de la cual corresponde aproximadamente 15,743 Km2. a la cuenca húmeda o imbrífera.

Altitudinalmente, se extiende desde el nivel del mar hasta la serie de nevados ubicados entre el límite de la cuenca del río Quilca con la del río Camaná y cuyo punto más alto corresponde al Nevado Ampato (6,310 m.s.n.m.). El Cuadro N° 1 del Anexo I muestra las alturas sobre el nivel del mar de las principales localidades y accidentes geográficos del área estudiada.

Los valles del río Quilca (15,960 Ha. del área agrícola física y 25,490 Ha. de área total global) y el del río Tambo (8,640 Ha. del área agrícola física) y 14,120 Ha. de área total global) se hallan ubicados en la Costa Meridional del Perú, abarcando el extremo Sur del departamento de Arequipa y las partes altas del departamento de Moquegua.

3. Demografía de la Cuenca del Río Quilca

a. Población de la Cuenca del Río Quilca



La población de la cuenca del río Quilca era de 228,892 habitantes, de acuerdo a los datos que el VI Censo Nacional de Población, efectuado en el año 1961, señaló para el conjunto de distritos situados dentro de los límites de la cuenca y cuya información se muestra en el Cuadro N° 1-CG.

La población mencionada se hallaba asentada principalmente en los valles de Quilca, Siguas, Vítor, Chili, en los sectores Irrigación La Joya y Santa Rita de Siguas y, en menor proporción, en la parte alta de la cuenca. Asimismo, la ubicación de la ciudad de Arequipa en el valle de Chili determinó una mayor densidad poblacional para este valle en comparación con los otros nombrados. Sectorialmente, la población total se distribuyó también en forma desigual; así, mientras que en el sector rural la población de la cuenca fue de 54,611 habitantes, en el urbano se asentaron 174,281 habitantes.

Los resultados provisionales dados a conocer por el Censo Nacional de Población realizado en el año 1972 arrojaron un total de 357,824 habitantes (ver Cuadro N° 2-CG *). La población urbana de la cuenca para dicho año fue de 323,148 habitantes, mientras que la población rural fue de 34,676 habitantes. Comparando la población rural de los años 1961 y 1972 se observa una reducción absoluta, disminuyendo de 54,614 habitantes en el año 1961 a 34,676 habitantes en el año 1972. Esta variación de

(*) Dificultades de orden fisiográfico han impedido limitar el área del valle, motivo por el cual sólo se muestra información demográfica a nivel de cuenca.

REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN
CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA-TAMBO
MAPA DE UBICACION
ESCALA 1: 2'000,000
30 0 30 60Km.
LEYENDA
Zona de Estudio
Límite Departamental
Límite de Provincia
Límite de Cuenca
Línea Ferrea
Carretera Panamericana
Otras Carreteras
PERU
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
Lima
BOLIVIA
CHILE
72° 00'
71° 00'
14° 00'
15° 00'
16° 00'
17° 00'
APURIMAC
CUZCO
PUNO
AREQUIPA
MOQUEGUA
TACNA
CHUQUIBAMBILLA
STO. TOMAS
YAURI
R. Apurimac
Río Huarorum
Río Colca
CHIVAY
Lag. Lagunillos
Lag. Umayo
Lago Titicaca
PUNO
CHUQUIBAMBA
Lag. Macunaca
CAILLOMA
SAN ROMAN
APLAO
Río Yura
Río Chili
Lª Salinas
Río Tambo
Río Camaná - Majes
Río Siguas
Río Vitor
R. Quilca
CAMANA
OCOÑA
GENERAL SANCHEZ CERRO
OMATE
Río Coralaque
Pto. Matarani
ISLAY
MOLLENDO
Río Tambo
Lag. Loriscota
MARISCAL NIETO
MOQUEGUA
ILO
Río de Osmore
Lag. Aricota
TARATA
Río Locumba
Río Sama
A TACNA

CUADRO N° 1-CG

POBLACION CENSADA 1961 1972 Y ESTIMADA PARA EL AÑO 1980 POR DISTRITOS

CUENCA DEL RIO QUILCA

Distritos	Población Censada 1961			Población Censada 1972(*)			Población Total Estimada 1980
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	
Quilca	171	543	714	199	614	813	1,187
Arequipa	83,216	666	83,882	98,605	125	98,730	142,312
Cayma	1,988	4,760	6,758	12,377	134	12,511	18,047
Cerro Colorado	6,002	7,150	13,152	26,676	241	26,917	38,826
Characato	653	2,049	2,702	671	2,030	2,701	3,919
Chiguata	645	2,755	3,400	278	1,661	1 939	2,836
La Joya	1,305	3,578	4,883	2,412	6,054	8,466	12,220
Mariano Melgar	--	--	--	32,518	--	32,518	46,870
Miraflores	52,142	--	52,142	43,553	--	43,553	62,803
Mollebaya	437	297	734	292	224	516	773
Paucarpata	6,792	4,395	11,187	55,663	69	55,732	80,334
Pocsi	413	887	1,300	586	362	948	1,392
Pelobaya	180	1,646	1,826	608	1,909	2,517	3,661
Quequeña	546	113	659	473	179	652	928
Sabandía	733	931	1,664	1,697	14	1,711	2,423
Sachaca	2,293	5,761	8,054	4,848	2,355	7,203	10,364
San Juan de Siguas	46	614	660	343	281	624	877
San Juan de Tarucani	--	--	--	--	1,400	1,400	2,011
Sta. Isabel de Siguas	118	1,064	1,182	116	1,177	1,293	1,856
Sta. Rita de Siguas	208	437	645	330	549	879	1,238
Socabaya	1,982	3,648	5,630	22,813	1,695	24,508	35,269
Tiabaya	3,236	2,048	5,284	2,929	3,862	6,791	9,745
Uchumayo	422	2,003	2,425	888	2,405	3,293	4,744
Vítor	117	2,392	2,509	200	1,929	2,129	3,042
Yanahuara	8,535	272	8,807	10,751	61	10,812	15,572
Yarabamba	417	1,053	1,470	377	808	1,185	1,702
Yura	92	1,330	1,422	566	850	1,416	2,011
San Antonio de Chuca	--	1,133	1,133	215	903	1,118	1,598
Lluta	580	1,336	1,916	570	1,628	2,198	3,145
Huanca	1,002	1,750	2,752	1,594	1,157	2,751	3,919
Total Cuenca	174,281	54,611	228,892	323,148	34,676	357,824	515,624

(*) Datos provisionales de ONEC (Oficina Nacional de Estadística y Censos).

CUADRO N° 2-CG

POBLACION CENSADA EN EL AÑO 1972 POR DISTRITOS

CUENCA DEL RIO QUILCA

Distritos	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Quilca	813	100.0	199	24.5	614	75.5
Arequipa	98,730	100.0	98,605	99.9	125	0.1
Cayma	12,511	100.0	12,377	98.9	134	1.1
Cerro Colorado	26,917	100.0	26,676	99.1	241	0.9
Characato	2,701	100.0	671	24.8	2,030	75.2
Chiguata	1,939	100.0	278	14.3	1,661	85.7
La Joya	8,466	100.0	2,412	28.5	6,054	71.5
Mariano Melgar	32,518	100.0	32,518	100.0	--	--
Miraflores	43,553	100.0	43,553	100.0	--	--
Mollebaya	516	100.0	292	56.6	224	43.4
Paucarpata	55,732	100.0	55,663	99.9	69	0.1
Pocsi	948	100.0	586	61.8	362	38.2
Pelobaya	2,517	100.0	608	24.2	1,909	75.8
Quequeña	652	100.0	473	72.5	179	27.5
Sabandía	1,711	100.0	1,697	99.2	14	0.8
Sachaca	7,203	100.0	4,848	67.3	2,355	32.7
San Juan de Siguas	624	100.0	343	55.0	281	45.0
San Juan de Tarucani	1,400	100.0	--	--	1,400	100.0
Santa Isabel de Siguas	1,293	100.0	116	9.0	1,177	91.0
Santa Rita de Siguas	879	100.0	330	37.5	549	62.5
Socabaya	24,508	100.0	22,813	93.1	1,695	6.9
Tiabaya	6,791	100.0	2,929	43.1	3,862	56.9
Uchumayo	3,293	100.0	888	27.0	2,405	73.0
Vítor	2,129	100.0	200	9.4	1,929	90.6
Yanahuara	10,812	100.0	10,751	99.4	61	0.6
Yarabamba	1,185	100.0	377	31.8	808	68.2
Yura	1,416	100.0	566	40.0	850	60.0
San Antonio de Chuca	1,118	100.0	215	19.2	903	80.8
Lluta	2,198	100.0	570	25.9	1,628	74.1
Huanca	2,751	100.0 *	1,594	57.9	1,157	42.1
Total	357,824	100.0	323,148	90.3	34,676	9.7

(*) Datos Provisionales de ONEC.

mográfica se puede explicar por una diferencia en la definición del concepto del área urbana (*) considerada en el censo del año 1972, en relación con la adoptada en el censo del año 1961.

b. Proyecciones de la Población

Adoptando la tasa de incremento inter-censal 1961-1972, se ha proyectado la población de la cuenca del río Quilca para el año 1980, la cual sería de 515,624 habitantes, tal como se muestra en el Cuadro N° 3-CG. La modificación sufrida por el concepto "Area Urbana" en el censo del año 1972, con respecto al censo del año 1961, impide la posibilidad de hacer una proyección de la población urbana y rural.

CUADRO N° 3-CG

PROYECCIONES DE LA POBLACION TOTAL, URBANA Y RURAL

CUENCA DEL RIO QUILCA

Año	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%
1940	132,596	57.9	94,842	54.4	37,754	69.1
1961	228,892	100.0	174,281	100.0	54,611	100.0
1972	357,824	156.3	323,148	185.4	34,676	63.5
1980	515,624	225.3	--	--	--	--

Fuente : ONERN.

Como puede apreciarse en el mencionado Cuadro, en un lapso de 21 años (1940-1961), la población total de dicha cuenca se incrementó en un 42.1%, mientras que, en sólo 11 años (1961-1972), la población de la misma área se incrementó en un 56.3%. Esta dinámica de crecimiento tan significativamente diferente para ambos períodos se explica por el relativo estancamiento económico de la ciudad de Arequipa como principal localidad en el Sur del país durante el período 1940-1961, motivado en gran parte por el terremoto del año 1940 y mostrando, en cambio, un fuerte crecimiento económico durante el período 1961-1972.

c. Población por Grupos de Edad y Sexo

El estimado de la población por grupos de edad y sexo para la cuen-

(*) Area Urbana es todo territorio ocupado por un centro poblado cuyas viviendas en número mínimo de 100 se hallan agrupadas contiguamente (Resultados Provisionales del VII Censo Nacional de Población, 1972).

ca del río Quilca ha sido elaborado utilizando como base la estructura porcentual de la población del departamento de Arequipa para el año 1961 y ajustándola con los resultados provisionales de población para el año 1972. Asumiendo que la estructura porcentual de la población no ha variado significativamente entre los años 1961 y 1972, ha sido posible obtener la distribución de la población por grandes grupos de edad, urbana y rural para el año 1972, tal como se muestra en el Cuadro N°4-CG.

CUADRO N°4-CG

DISTRIBUCION DE LA POBLACION TOTAL, URBANA Y RURAL POR GRUPOS DE EDAD DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

- 1972 -

Años	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%
0 - 14	145,177	40.6	130,465	40.4	14,712	42.4
15 - 34	122,396	34.2	111,348	34.4	11,048	31.9
35 - 64	75,379	21.1	68,030	21.1	7,349	21.2
65 - más	14,872	4.1	13,305	4.1	1,567	4.5
Total	357,824	100.0	323,148	100.0	34,676	100.0

Fuente : ONERN

El mencionado Cuadro muestra un elevado porcentaje de población joven, estando el 40.6% de la población total entre los 0 y 14 años; el porcentaje referido al mismo grupo de edad es ligeramente superior en la población rural que en la urbana. Se observa, además, que el 55.3% de la población total está entre los 15 y 64 años, constituyendo prácticamente el núcleo principal de la fuerza de trabajo en la cuenca.

d. Población Económicamente Activa

Según el VI Censo Nacional de Población del año 1961, se define como población económicamente activa (P.E.A.) a todas las personas mayores de 10 años ocupadas, desocupadas, trabajadores familiares no remunerados y personas que nunca han trabajado y buscan trabajo por primera vez.

La población económicamente activa de la cuenca del río Quilca, para el año 1972, se obtuvo aplicando las diferentes tasas de actividad urbana y rural por grupos de edad y sexo, tal como se muestra en el Cuadro N° 2 del Anexo I.

En el Cuadro N° 5-CG, se observa la distribución de la P.E.A. total, urbana y rural por grupos de edad en la cuenca del río Quilca, la que para el año 1972 fue de 111,099 habitantes. La distribución por grupos de edad muestra que el 2.3% de la población económicamente activa total está en el rango de 0 a 14 años, el cual significa, a su vez, el 40.6% de la población total (Ver Cuadro N° 4-CG). Asimismo, el 94.2% de la P.E.A. total (grupos de 15-34 y de 35-64 años) representan el 55.3% de la población total.

CUADRO N° 5-CG

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA TOTAL, URBANA Y RURAL DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

1972

Grupos de Edad	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%
0 - 14	2,507	2.3	2,227	2.3	280	2.2
15 - 34	62,946	56.7	55,560	56.5	7,386	57.8
35 - 64	41,715	37.5	37,106	37.7	4,609	36.1
65 - más	3,931	3.5	3,423	3.5	508	3.9
Total	111,099	100.0	98,316	100.0	12,783	100.0

Fuente : ONERN

En el Cuadro N° 3 del Anexo I, se observa que del total de la población económicamente activa, el sector urbano participa con el 88.5%, mientras que el sector rural lo hace con el 11.5%. La desigualdad está influenciada por la alta densidad poblacional de la ciudad de Arequipa.

En relación con el volumen de la población total, el de la población económicamente activa se mide por dos tipos de tasa : la tasa bruta de actividad y la tasa corregida de actividad; ambos coeficientes han sido estimados con respecto al sexo y al sector y se muestran en el Cuadro N° 4 del Anexo I. Ambos tipos de tasa se diferencian en que las estructuras por edades de las poblaciones implicadas son distintas.

Mientras que la tasa bruta de actividad para ambos sectores (urba -

no y rural) es de 31.0%, la tasa corregida de actividad es de 43.3%. Asimismo, la tasa corregida acentúa más la diferencia entre la participación del sexo masculino (69.1%) con respecto al sexo femenino (17.1%), en la vida económica de la zona de estudio.

e. Centros Urbanos

La población urbana en la cuenca del río Quilca se halla concentrada principalmente en la ciudad de Arequipa (90% aproximadamente), estando el resto distribuida en las poblaciones de Socabaya, Tiabaya, La Joya, Sabandía, Uchumayo, San Juan, Santa Rita y Santa Isabel de Siguas, Characato, Pelobaya, Quilca, etc. Los valles de Siguas y Vítor mantienen un sistema económica que depende totalmente del sector agrario, razón por la cual la población de estas zonas se halla dispersa a lo largo de los valles.

(1). Arequipa

Es la segunda ciudad del Perú en orden de importancia, teniendo una población que bordea los 300, 000 habitantes, aproximadamente. Ubicada al pie de los volcanes del Misti, Chachani y Pichu Pichu, está dividida por el río Chili que la cruza de Norte a Sur.



La principal vía terrestre que comunica a la ciudad de Arequipa con el resto de la República es la Carretera Panamericana Sur; existen, además, otras vías que interconectan la ciudad con otras localidades, siendo las principales las que se dirigen a Juliaca, Cailloma, Omate, Huanca, Vítor, etc. El aeropuerto "Rodríguez Ballón" le permite a la ciudad una rápida conexión con diferentes puntos del país. La cercana ubicación a la ciudad determina un rápido desplazamiento hacia el aeropuerto, tercero en movimiento comercial, según estadísticas de la CORPAC.

Los diarios "Correo" y "El Pueblo" se encargan de hacer la cobertura de noticias y reportajes, siendo asequibles también, en el mismo día, los periódicos capitalinos; cuenta, asimismo, con cinco (5) radiodifusoras (Radio Arequipa, Continental, El Tiempo, Honda y Fidelidad) y dos canales de Televisión.

La administración pública se ve representada por dependencias de los Ministerios de Agricultura, Economía y Finanzas, Educación Pública, Energía y Minas, Guerra, del Interior, Relaciones Exteriores, Salud, Trabajo, Transportes y Comunicaciones, y Vivienda. Estas oficinas centralizan en gran parte las decisiones y el cumplimiento de las disposiciones a nivel regional.

La estrecha frontera agrícola ha determinado que el desarrollo de Arequipa esté dirigido hacia la industria y el comercio. Se considera, por este motivo, de vital importancia el proyecto de la Irrigación de Las Pampas de Majes, el cual ha sido considerado de primera prioridad por el Gobierno. Un indicador de la importancia

económica de la ciudad se manifiesta por el total de depósitos acumulados en los Bancos Comerciales y de Ahorros, el mismo que ascendía a fines del año 1971 a S/. 1,300'000,000.00 aproximadamente, lo que colocaba a la ciudad como la tercera después de Lima y Callao.

Factor preponderante en el desarrollo turístico nacional es la ciudad de Arequipa, la cual ofrece al visitante, en todas sus manifestaciones, reflejos de su personalidad característica especialmente en su arquitectura colonial. La construcción de sus edificios, efectuados en su mayoría con piedra calcárea blanca llamada "sillar" y adornadas en su decoración con un cierto estilo español, la hacen inconfundible, habiendo procedido de dichas características el sobrenombre de "Blanca Ciudad". Las facilidades turísticas están proporcionadas por una cadena de hoteles, entre los que destacan el Hotel de Turistas de Selva Alegre. "El Presidente" y el "Crismar", son los principales y más altos edificios de la ciudad; los portales que rodean la Plaza de Armas le imprimen un estilo original; las calles estrechas y de pendiente irregular corren paralelas a la Plaza de Armas. En los últimos diez años, el casco urbano se ha extendido hasta alcanzar poblados que antiguamente se hallaban alejados de la ciudad, tales como Tingo, Yanahuara y Jesús.

Durante muchos años, la fisonomía urbana permaneció casi inalterable; sin embargo, los dos últimos terremotos ocurridos en los años 1958 y 1960 causaron graves daños en los viejos edificios, dejando a muchos en estado inhabitable. Estas catástrofes y el natural progreso han determinado el surgimiento de nuevos estilos y construcciones que contrastan con las antiguas.

La ciudad de Arequipa cuenta con todos los servicios modernos de una gran ciudad; hoteles, restaurantes, boites, teatros, cines, clubs, hipódromo, estadios, coliseo, etc., brindan comodidad y recreación. Asimismo, cuenta con los eficientes servicios de bancos, agencies de transporte, aduanas, servicios, seguros, aeropuerto, hospitales, etc.

(2). Quilca (Pueblo Nuevo)

Este pueblo se encuentra ubicado en la margen derecha (parte alta) de la desembocadura del río Quilca y tiene una pequeña plazuela pavimentada, alrededor de la cual se encuentra la Iglesia y el Municipio, así como una Posta Sanitaria. Cuenta con una población aproximada de 200 habitantes y dispone de servicio de electricidad, careciendo de agua y desague.

La principal y única fuente de ingresos proviene de la pequeña agricultura, de la pesca y de la actividad artesanal.

En las cercanías de la desembocadura del río Quilca, se encuentra situada la Caleta de "Quilca", importante antiguamente por realizarse a través de ella un significativo comercio de embarque de ganado y algodón, procedente del interior de la cuenca. Posteriormente, este comercio decae y surge como caleta de pescadores, pero de menor importancia.

Funciona allí, como única Oficina administrativa, una Capitanía de Puerto perteneciente a la Dirección de Resguardo del Ministerio de Marina. Las viviendas son en su mayoría de madera y quincha.

Entre las localidades de Camaná y Pueblo Nuevo (Quilca), se sitúa una extensa playa en la que desenvuelven gran actividad "los macheros", población flotante de 200 a 300 pobladores asentados en algunos casos con sus familias y que abastecen de "machas" a todo Arequipa y al Perú, en general.

(3). La Joya

Es la capital del distrito del mismo nombre y está ubicada en el extremo Norte de las pampas de La Joya. El pueblo creció alrededor de la antigua estación ferrocarrilera de Vítor, habiendo sido conocida esta anteriormente con el nombre de estación de "Morrillos". Las obras de la irrigación se iniciaron alrededor del año 1953; hasta ese año, aproximadamente, La Joya sólo fue un lugar de tránsito de los pobladores en viaje de Chuquibamba y Pampacolca hacia Arequipa; terminada la irrigación, el pueblo se desarrolló rápidamente. En 1955, debido al nuevo trazo de la Carretera Panamericana Sur, que se alejaba del pueblo aproximadamente 9 kilómetros, La Joya sufre las consecuencias y se produce un estancamiento relativo que se prolonga hasta nuestros días.

La generalidad de los habitantes (aprox. 2,500) tiene como principal fuente de ingresos la pequeña agricultura y, en especial, la pequeña ganadería. En la periferia del pueblo, se asientan los pueblos jóvenes de El Cerrito, Buenavista y Benito Lazo. Las viviendas, en su mayoría, son de material precario (adobe, quincha, calamina, etc.). La avenida principal es de doble circulación y desemboca en la Plaza de Armas del pueblo, lugar donde se ubican el local del Municipio, el local del Banco de la Nación, Oficina Agraria, Oficina de Senafer, Posta Médica, Cooperativa de Servicios Ganaderos, Oficina de Correos, Telégrafos y Teléfonos. Próximo al pueblo, está el local de la Base Aérea de Vítor, perteneciente a la Fuerza Aérea del Perú. El pueblo cuenta con electricidad sólo por horas; hay agua instalada a domicilio, careciéndose de desague.

4. Indicadores Sociales

a. Salud

Los servicios sanitarios en los valles de la cuenca del río Quilca están a cargo de la Zona de Salud Suroccidental, con sede en la ciudad de Arequipa; correspondiéndole al Area Hospitalaria N° 2, la cobertura efectiva de los servicios indicados. Dependientes del área citada, funcionan el Hospital General Base Arequipa y el Hospital General Goyeneche así como una serie de establecimientos asociados cuya rela

ción aparece en el Cuadro N°6-CG.

CUADRO N°6-CG

UBICACION DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LOS VALLES DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

- 1972 -

Tipo de Establecimiento	Localidad
Hospital General	Arequipa y Goyeneche
Hospital Regional	SS.EE. de Arequipa SS.OO. de Arequipa
Centros de Salud	Cerro Colorado, M. Melgar, Socabaya, Selva Alegre, Yanahuara, La Joya, Sotillo, Leche Gloria, Paucarpata
Puestos Sanitarios	La Joya, M. Melgar, Characato, Cayma, C. Colorado, Paucarpata, Yura, Urb. Gráficos, Urb. Misti, Selva Alegre
Centro de Rehabilitación	Paucarpata
Clínicas Particulares	Cayma, Quequeña, Arequipa

Fuente : Información del Diagnóstico de Instrumentos y Actividades de Salud 1971-1972, Zona de Salud Suroccidental.

Desarrollan estos centros hospitalarios y de salud la cobertura de los siguientes servicios: consulta médica externa, hospitalización, visitas domiciliarias y, en general, actividades de protección y recuperación de la salud, mediante un sistema escalonado de establecimientos, uno de los cuales actúa como base y eje central del sistema.

La ubicación de la ciudad de Arequipa dentro de la cuenca del río Quilca determinó una alta concentración de recursos humanos para la cobertura de los servicios médicos y asistenciales, los cuales se detallan en el Cuadro N°7-CG. En el referido Cuadro, se observa la existencia de 180 médicos aproximadamente para la zona de estudio, lo que determina, como índice, una relación de un (1) médico para cada 8.6 camas y de un (1) médico para 2,000 habitantes. Asimismo, se aprecia la existencia de aproximadamente una (1) cama de hospitalización para cada 230 habitantes, lo que representa un índice mejor que el nacional (1:400).

En el Cuadro N°5 del Anexo I, se indica el número de casos notificados de enfermedades transmisibles, así como las causas de mortandad en orden de significancia. Puede apreciarse que el sarampión y la tuberculosos respiratoria ocupan los dos primeros lugares (46.8% del total) en la incidencia de enfermedades transmisibles en la zona de estudio.

El Cuadro anteriormente mencionado muestra, además, las cinco (5) primeras causas de mortandad durante el año 1970, siendo las enfermedades del aparato respiratorio, así como la senilidad y los estados morbosos mal definidos, las que mayor inciden en la mortandad general.

Según grupos de edades, las defunciones se produjeron durante el año 1967 en mayor porcentaje en niños menores de 1 año y en mayores de 60 años (58%). En general, esta comprobación tiende a mantenerse e incluso a incrementarse.

b. Educación

El Plan de Educación para 1971-1975 fija como III objetivo "iniciar la aplicación de la Reforma de Educación a partir de 1972 en base a la organización del sistema de nuclearización educativa". De esta forma, se trata de poner fin, dentro de un plazo medio, al sistema tradicional de educación, considerándose el año 1980 como meta de la aplicación integral del proceso de implementación de la reforma educacional.

La educación en los valles de la cuenca del río Quilca se integra dentro de este proceso de reforma, habiéndose creado a través de la IV Región de Educación con sede en la ciudad de Arequipa, los núcleos 01, 02, 03, 07, 08, 09, 10 y 11 correspondientes a la zona de estudio.

El Cuadro N°6 del Anexo I indica la población escolar total primaria nuclearizada correspondiente a la IV Región de Educación, estimándose para la zona de estudio una población escolar primaria de 80,000 alumnos aproximadamente, ya que se está considerando como un 10% de población escolar primaria aún no integrada en los núcleos educativos. La relación de alumnos por aula, en general, está dentro del promedio que le corresponde a la zona; igual comportamiento tiene la relación de alumnos por maestro.

La educación secundaria muestra, tal como se observa en el Cuadro N°8-CG, un total de 71 planteles, correspondiendo a la educación común 62 planteles y el resto a la educación técnica. La relación de alumnos por profesor, en general, resulta bastante baja (30:1) en comparación con el resto del país.

En el aspecto de la educación superior, cuenta Arequipa con la existencia de dos centros superiores de primordial importancia en la formación de profesionales; ellos son: la Universidad Nacional de San Agustín y la Universidad Católica de Santa María. Según datos estadísticos del Consejo Nacional de la Universidad Peruana, mostrados en el Cuadro N°9-CG, en el período de 7 años (1961-1968), la población universitaria matriculada en ambos centros superiores aumentó en un 456%; lo cual supone un crecimiento explosivo. Asimismo, la composición por sexos varió significativamente, incrementándose las mujeres de un 18% en 1961 a un 40% en 1968. Las especialidades

de educación y humanidades concentraron aproximadamente el 80% del total del alumbrado.

CUADRO N°7-CG

SERVICIOS E INDICES SANITARIOS EN LOS VALLES DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

Servicios	Número
1) Médicos	180
2) Estudiantes Internos	33
3) Enfermeras Graduadas	109
4) Estudiantes de Enfermería	1
5) Auxiliares de Enfermería	402
6) Obstetrices	26
7) Odontólogos	12
8) Farmacéuticos	8
9) Asistentes Sociales	8
10) Dietistas	3
11) Otro Personal Técnico	65
12) Personal de Administración	135
13) Obreros y Servicio	500
14) Camas	1,550
Indices	**Relación**
Médico : camas	1:8.6
Cama : habitantes	1:2.30
Médico : enfermeras	1:2.8
Médico : habitantes	1:2,000

CUADRO N°8-CG

EDUCACION SECUNDARIA EN LOS VALLES DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

(1971)

Tipo de Educación	Número de Planteles	Alumnos				Personal Docente	Alumnos por Profesor
		Total	%	Hombres	Mujeres		
Común	62	28,166	90.0	15,865	12,301	881	32
Técnica	9	2,877	10.0	1,937	940	166	17
Total	71	31,043	100.0	17,802	13,241	1,047	30

CUADRO N° 9-CG

EDUCACION SUPERIOR EN LOS VALLES DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

(1961-1968)

Especialidades	Año 1961			Año 1968		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
1) Ciencias	108	65	43	160	115	45
2) Educación	189	111	78	5,591	2,906	2,685
3) Humanidades	1,259	1,043	216	2,838	1,988	850
4) Ingeniería y Arquitectura	278	259	19	627	581	46
5) Medicina	368	328	40	832	487	345
Total (*)	2,202	1,806	396	10,048	6,077	3,971
Composición Porcentual por Sexo	100%	82%	18%	100%	60%	40%
Crecimiento Relativo 1961-1968	2,202=100%			10,048 = 456%		

(*) No están incluidas las Escuelas Normales Superiores.
Fuente : Población matriculada según Universidades, Ramas y Especialidades de Estudio y Sexo. CONUP. Boletín Estadístico N° 4.

c. Vivienda

La información obtenida corresponde al Censo Nacional de Vivienda realizado en el año 1961 y se refiere a la distribución de viviendas particulares y a la densidad residencial en las áreas urbana y rural, considerando todos los tipos de viviendas en los valles de la cuenca del río Quilca. Igualmente, se sintetizó la información sobre los servicios de infraestructura (sistemas de agua, desague y luz).

En el Cuadro N° 10-CG, se indica los datos sobre el número de viviendas y la densidad residencial por distritos en los valles de la cuenca del río Quilca. Como puede apreciarse, la densidad es casi similar tanto en el área urbana (5.3) como en el área rural (5.2) Comparando dicha densidad con la del departamento de Arequipa, resulta ésta más alta en los valles.

El Cuadro N° 7 del Anexo I muestra que, del total de viviendas censadas en el año 1961 en la zona de estudio, únicamente el 23.2% contaba con servicio de agua dentro de la vivienda, siendo el servicio de electricidad más difundido,

CUADRO N° 10-CG

DENSIDAD RESIDENCIAL EN LOS VALLES DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

1961

Distritos	Area Urbana			Area Rural		
	Población	N° de Vivienda	Densidad	Población	N° de Vivienda	Densidad
Arequipa	83,216	15,148	5.5	666	119	5.6
Cayma	1,998	388	5.1	4,760	953	5.0
Cerro Colorado	6,002	1,119	5.4	7,150	1,373	5.2
Characato	653	125	5.2	2,049	393	5.2
Chiguata	645	156	4.1	2,755	567	4.9
La Joya	1,305	343	3.8	3,578	530	6.8
Miraflores	52,142	9,943	5.2	--	--	--
Mollebaya	437	109	4.0	297	74	4.0
Paucarpata	6,792	1,405	4.8	4,395	854	5.1
Pocsi	413	106	3.9	887	193	4.6
Pelobaya	180	47	3.8	1,646	354	4.6
Quequeña	546	144	3.8	113	27	4.2
Sabandía	733	157	4.7	931	190	4.9
Sachaca	2,293	448	5.1	5,761	994	5.8
San Juan de Siguas	46	12	3.8	614	111	5.5
Sta.Isabel de Siguas	118	22	5.4	1,064	250	4.3
Sta. Rita de Siguas	208	51	4.1	437	122	3.6
Socabaya	1,982	453	4.4	3,648	643	5.7
Tiabaya	3,236	592	5.5	2,048	366	5.6
Uchumayo	422	74	5.7	2,003	404	5.0
Vítor	117	20	5.9	2,392	445	5.4
Yanahuara	8,535	1,625	5.3	272	67	4.1
Yanabamba	417	90	4.6	1,053	258	4.1
Yura	92	28	3.3	1,330	308	4.3
Totales	172,528	32,605	5.3	49,849	9,595	5.2
Densidad Residencial en el Departamento de Arequipa			5.0			4.9
Densidad Residencial en la Costa			5.4			5.2

Fuente : Censos Nacionales de Población, Vivienda y Agropecuario, 1961.
Volumen IV, Departamento de Arequipa.

ya que el 64.9% de las viviendas lo disfrutaban.

Además, puede apreciarse en el Cuadro N°8 del Anexo I que alrededor del 39.7% de las 41,957 viviendas empadronadas en el área de estudio eran de propiedad personal. El porcentaje se eleva cuando se verifica el tipo de vivienda, pues el 57.4% son calificadas como casas de tipo independiente.

De acuerdo a los materiales predominantes en su construcción (Cuadro N°9 del Anexo I), se observa que en los pisos prevalecían las locetas, cemento y ladrillos en un 50.5%; en los techos, el concreto aligerado, tejas y planchas de aluminio en un 69.9%; y en las praderas, el ladrillo, cemento y piedra en un 69.3%.

d. Desarrollo Urbano de la Ciudad de Arequipa

La ciudad de Arequipa, por su situación cercana a la Costa, por su mayor desarrollo agro-económico y por su posición de eje de desarrollo regional, ha sido siempre gran receptora de migrantes provenientes de los centros poblados ubicados en el departamento del Cuzco y de la zona del Lago Titicaca (Puno). Esta corriente migratoria mantuvo una tasa casi uniforme y relativamente baja durante largos años. Sin embargo, a partir del segundo lustro de la década de los años cincuenta (1950), se generó en el departamento de Puno, en particular, una angustiosa y larga sequía que motivó, a su vez, la aceleración masiva del proceso migratorio, siendo Arequipa la ciudad que se convirtió en principal receptora de los migrantes.

Lo masivo del fenómeno produjo un desequilibrio entre el incremento de la población y los servicios de vivienda, salud y educación en general, cuyas consecuencias se aprecian todavía. Los primeros pueblos jóvenes (Mariano Melgar) datan de entonces. Los terremotos de los años 1958 y 1960 agravaron el problema de la vivienda, pues el grado de destrucción y deterioro producido por los mismos fue bastante elevado. La proliferación de pueblos jóvenes desde entonces adquirió nuevo empuje.

La Oficina Nacional de Estadística y Censos muestra, en el volumen N°13 de su Boletín de Análisis Demográfico, un enfoque estadístico de algunos indicadores sociales de los pueblos jóvenes del Perú. El mismo indica que la ciudad de Arequipa albergaba el 7.3% del total de la población de los pueblos jóvenes del Perú, excepto Chimbote (1'391,303 habitantes) y el 37.5% del total del departamento de Arequipa mismo. Se considera que cuando una ciudad tiene más del 50% de su población viviendo en pueblos jóvenes, se produce un grave deterioro urbano; sin embargo, Arequipa (33% aprox.) no ha alcanzado aún tal grado de deterioro; por el contrario, la nueva política del gobierno revolucionario tiende a integrar a los pueblos jóvenes dentro de una nueva etapa del proceso de expansión urbana dotándolos de los servicios básicos (agua, desague, electricidad) y complementarios (mercados propios, centros de salud, educación y cívicos, en general). Actualmente, existen varios pueblos jóvenes, estando ubicados éstos en mayor proporción al Sureste de la ciudad, precisamente por donde se genera el

proceso migratorio hacia ella (vía Puno-Cuzco).

Debe destacarse, también, que el proceso de urbanización no sólo se renueve en dirección de los pueblos jóvenes sino que, además, Arequipa, con la creación del Parque Industrial, cuenta con un sector industrial del que se espera un positivo desarrollo. Las nuevas urbanizaciones residenciales también contribuyen a solucionar el problema de la vivienda pero en dimensiones diferentes al crecimiento de los pueblos jóvenes (Juan XXIII, León XIII, Umacollo, Valencia, etc.). En general, este tipo de urbanizaciones residenciales tiende a ubicarse hacia la margen derecha del río Chili.

e. Servicios Eléctricos en la Cuenca del Río Quilca

El desarrollo hidroeléctrico en la cuenca del río Quilca se efectúa principalmente mediante el aprovechamiento de las aguas del río Chili; en cambio, el de los ríos Socabaya, Vítor y Siguas se encuentra limitado por su comportamiento hidrológico no permitiendo sus caudales exiguos y de régimen muy irregular la obtención de potencias económicamente aprovechables.

La generación de energía en la cuenca del río Quilca proviene en un 85.7% de 7 centrales hidroeléctricas, las que cuentan con una potencia total instalada de 21,732 KW y una producción media anual de 79'471,000 KWh; existen, además, 15 plantas térmicas que disponen de una potencia total instalada de 15,055 KW y una producción media anual estimada de 13'221,000 KWh.

La producción de energía eléctrica es empleada principalmente (94.6%) en el alumbrado público y servicio doméstico urbano, siguiéndole en orden de importancia el sector industrial (4.3%), y luego, el sector minero (1.1%), desconociéndose la producción de energía eléctrica destinada al consumo rural.

5. Hidrografía de la Cuenca del Río Quilca

La Cordillera de los Andes divide hidrográficamente al país en dos vertientes principales que drenan sus aguas hacia los Océanos Pacífico y Atlántico, respectivamente, constituyendo así la divisoria continental de las aguas. Existe también una tercera vertiente en la región suroriental del país, constituida por una alta cuenca interandina cuyas aguas drenan al Lago Titicaca.

La vertiente del Pacífico o Occidental, nombre con el que también se le conoce, tiene una extensión aproximada de 290,000 Km2., equivalente al 22% del área total del país y da origen, como consecuencia de las precipitaciones y del deshielo de los nevados y glaciares en su parte alta a 52 ríos de cierta importancia que discurren hacia el Océano Pacífico, siguiendo una dirección predominante hacia el Suroeste. El río

Quilca forma parte de esta vertiente, encontrándose situado en el sector meridional de la Costa del país.

La cuenca en estudio tiene forma suigéneris, asemejándose en general a la de todas las cuencas de la Costa, es decir, ancha en la parte alta de la cuenca y estrecha en la desembocadura, ocupando una extensión aproximada de 11,955 Km2., de los cuales 7,594 Km2., situados por encima de los 2,000 m.s.n.m., corresponden a la cuenca húmeda o imbrífera.

El sistema hidrográfico del río Quilca tiene su origen en un grupo de pequeñas lagunas ubicadas en las partes altas de la cuenca y en las precipitaciones estacionales y deshielos de los grandes nevados que la circundan. Inicialmente, estos caudales de agua han dado origen por la margen derecha a una serie de quebradas que originaron el río Siguas, por el sector central al río Yura y por la margen izquierda a los ríos Sumbay y Blanco; estos dos últimos en su confluencia, aguas abajo de la quebrada Jatumpalca, originan el río Chili, el cual es uno de los principales ríos de esta cuenca y recibe por su margen izquierda la afluencia del río Andamayo. El río Chili, en su confluencia por la margen derecha con el río Yura, uno de los formadores iniciales, da origen al río Vítor, el cual en las cercanías del litoral, en su confluencia con el río Siguas -principal formador por la margen derecha- origina el río Quilca. El Cuadro N°11-CG indica las principales características del sistema hidrográfico del río Quilca.

La longitud de este sistema hidrográfico es de 310 Km., presentando una pendiente promedio de aproximadamente 1.7%; sin embargo, presenta sectores de pendientes más pronunciadas, especialmente en el sector del río Andamayo, donde llega a 4.4%.

El sistema hidrográfico de la cuenca, formada básicamente por dos redes hidrográficas (ríos Siguas y Vítor), difiere en su morfología de la mayoría de los ríos de la Costa, estando formada por dos hoyas hidrográficas que se unen en la cercanía del litoral; son de fondo profundo y quebrado, de regular pendiente y estrechas gargantas, estando limitadas en relación con las cuencas vecinas por cadenas de cerros que, en dirección al Océano Pacífico, muestran un descenso sostenido y rápido del nivel de cumbres. En la parte inferior del valle, y como resultado de la brusca disminución de la pendiente, se ha formado un pequeño cono de deyección, producto de la deposición de los materiales transportados por el río.

6. Demografía de la Cuenca del Río Tambo

a. Población de la Cuenca del Río Tambo

La población de la cuenca del río Tambo era de 58,203 habitantes, de acuerdo a los datos que el VI Censo Nacional de Población efectuado en el año

1961 señaló para el conjunto de distritos ubicados dentro de los límites de dicha cuenca y cuya información se muestra en el Cuadro N° 12-CG.

La población mencionada se hallaba concentrada principalmente en las ciudades de Mollendo, Mejía, La Curva, Cocachacra y La Punta. Por su ubicación, la ciudad de Mollendo, capital de la provincia de Islay, queda fuera de los límites de la cuenca del río Tambo; sin embargo, considerando la influencia económica, política y social de la misma, se le ha incorporado para los efectos del presente estudio en el área de la cuenca. La población del sector valle (30,623) es ligeramente superior a la población de la cuenca alta (27,580). Sin embargo, la población urbana de la cuenca (27,197) resultó inferior a la población rural (31,006).

Los resultados provisionales del Censo Nacional de Población efectuado en el año 1972 modifican la tendencia arriba mencionada; así, mientras que la población del sector valle se incrementó en aproximadamente 4,000 habitantes, la población de la cuenca alta disminuyó ligeramente (-322). Igualmente, la relación entre la población urbana y la población rural ha variado en relación con la del año 1961, notándose que la población urbana es mayor para el año 1972 que la población rural, la misma que resultó menor en el año 1961 (ver Cuadro N° 12-CG). Esta variación se explica, básicamente, por la diferencia en la definición de área urbana (*) considerada en el Censo del año 1972, en relación con la adoptada en el censo del año 1961.



CUADRO N° 11-CG

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA HIDROGRAFICO DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

Cuenca	Area en Km2.			Longitud (Km.)	Pendiente %
	Húmeda	Seca	Total		
1. Quilca (hasta desembocadura)	7,594	4,361	11,955	310	1.52
2. Vítor (hasta confluencia con río Siguas).	6,268	3,434	9,702	286	1.59
3. Siguas	1,326	475	1,601	136	3.42
4. Chili (hasta confluencia con río Yura)	5,067	1,028	6,095	210	1.52
5. Yura	1,195	269	1,464	88	3.75
6. Andamayo	711	333	1,044	49	4.39
7. Chili (hasta Est. Charcani)	4,145	--	4,145	153	1.27
8. Chili (Hasta Aguada Blanca)	3,980	--	3,980	134	0.76
9. Sumbay (hasta confluencia con río Blanco)	2,476	--	2,476	126	0.78
10. Blanco	1,207	--	1,207	73	1.07
11. Sumbay (Hasta Est. Imata)	555	--	555	46	0.60
12. Blanco (Hasta El Frayle)	1,087	--	1,087	58	0.95
13. Laguna Las Saunas	642	--	642	--	--

Fuente : ONERN

CUADRO N° 12-CG

POBLACION CENSADA 1961-1972 Y ESTIMADA 1980 DE LA CUENCA DEL RIO TAMBO

Distritos	Población Censada 1961			Población Censada 1972 (*)			Población Total Estimada 1980
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	
Area del Valle							
Mollendo	12,483	1,542	14,025	15,573	1,775	17,348	19,051
Dean Valdivia	1,276	2,351	3,627	1,204	2,180	3,384	3,717
Cocachacra	2,869	4,094	6,963	2,682	3,566	6,248	6,861
Punta de Bombón	3,943	1,085	5,028	3,907	1,048	4,955	5,440
Mejía	435	446	881	378	607	985	1,078
Islay	3	96	99	1,415	1	1,416	1,553
Total Valle	21,009	9,614	30,623	25,159	9,177	34,336	37,700
Cuenca Alta							
Omate	856	2,145	3,001	887	1,992	2,879	3,069
Amnistaquillas	238	327	565	183	247	430	459
Puquina	1,030	3,623	4,653	1,087	2,501	3,588	3,823
Yunga	--	--	--	344	517	861	917
Matalaque	349	716	1,065	301	933	1,234	1,315
Ichuña	183	2,000	2,183	180	1,854	2,034	2,168
Lloque	233	558	791	214	294	508	543
Ubinas	348	2,598	2,946	384	2,927	3,311	3,524
Coalaque	527	1,025	1,552	411	974	1,385	1,475
Chojata	304	662	966	354	1,102	1,456	1,550
La Capilla	157	1,347	1,504	--	1,245	1,245	1,324
San Cristóbal	612	1,871	2,483	1,813	803	2,616	2,784
Cuchumbaya	624	1,257	1,881	1,143	698	1,841	1,959
Carumas	727	3,263	3,990	3,138	732	3,870	4,119
Total Cuenca Alta	6,188	21,392	27,580	10,439	16,819	27,258	29,029
Total Cuenca	27,197	31,006	58,203	35,598	25,996	61,594	66,729

Fuente : ONEC - Datos Provisionales (*)

(*) Area Urbana : Es todo territorio ocupado por un centro poblado, cuyas viviendas en número mínimo de 100 se hallan agrupadas contiguamente.

Se ha estimado la población total de la cuenca para el año 1980 mediante proyección, habiéndose obtenido una población de 66,729 habitantes, correspondiéndole al área del valle 37,700 habitantes y a la cuenca alta 29,029 habitantes.

b. Población del Valle

La población del valle de Tambo en el año 1972 fue de 34,336 habitantes, según los resultados del Censo Nacional de Población 1972, los que se muestran en el Cuadro N° 13-CG. De conformidad con los mencionados resultados, la población del valle de Tambo habría experimentado un crecimiento en los últimos once (11) años de 1.038%, como tasa promedio anual.

La población del valle de Tambo está conformada por la población de seis (6) distritos que constituyen la provincia de Islay. Dicha población está concentrada en un 73.3% en el sector urbano, con excepción de los distritos de Dean Valdivia, Cocachacra y Mejía, cuya mayor concentración está en el sector rural.

El limitado desarrollo socioeconómico del valle ha influenciado en el mantenimiento de una baja tasa de incremento demográfico (1.038%), la misma que está por debajo de la tasa nacional (3.0% aprox.). Dicha baja tasa está fuertemente influenciada por la existencia de un saldo migratorio negativo durante los años de 1961 a 1972.

c. Proyecciones de la Población del Valle

Adoptando la tasa de incremento intercensal 1961-1972 de la población de la provincia de Islay, se obtuvo mediante proyección la población del valle del río Tambo para el año 1980, la cual sería de 66,729 habitantes, según se observa en el Cuadro N° 14-CG. La modificación sufrida por el concepto de "Area Urbana" en el censo de 1972 con respecto a la del censo de 1961, desestima la posibilidad temporal de hacer una proyección de la población urbana y rural.

En el mencionado Cuadro, puede apreciarse que en un lapso de 21 años (1940-1961) la población total para el valle de Tambo se incrementó en un 12.2%, mientras que en el período de 11 años (1961-1972) la población se incrementó sólo en un 5.8%.

La dinámica demográfica observada en dicho Cuadro indica cierto grado de estabilidad en un nivel bastante bajo, pues la tasa media anual en los últimos 32 años (1940-1972) sería de 0.7296. Esta se explicaría por el hecho de haberse efectuado ininterrumpidamente un proceso de fuerte y sostenida migración hacia afuera, como consecuencia de la baja capacidad de absorción de mano de obra por la economía del valle.

CUADRO N° 13-CG

POBLACION CENSADA DEL VALLE DE TAMBO

1972

Distritos	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
Mollendo	17,348	100.0	15,573	89.8	1,775	10.2
Dean Valdivia	3,384	100.0	1,204	35.6	2,180	64.4
Cocachacra	6,248	100.0	2,682	42.9	3,566	57.1
Punta de Bombón	4,955	100.0	3,907	78.8	1,048	21.2
Mejía	985	100.0	378	38.4	607	61.1
Islay	1,416	100.0	1,415	99.9	1	0.1
Total	34,336	100.0	25,159	73.3	9,177	26.7

Fuente : Datos Provisionales de ONEC.

CUADRO N° 14-CG

PROYECCION DE LA POBLACION TOTAL, URBANA Y RURAL

VALLE DEL RIO TAMBO

Años	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
1940	48,771	83.8	21,077	77.5	27,694	89.3
1961	58,203	100.0	27,197	100.0	31,006	100.0
1972	61,594	105.8	35,398	130.2	25,996	83.8
1980	66,729	114.6	--	--	--	--

Fuente : ONEC

d. Población por Grupos de Edad y Sexo

El cálculo de la población por grupos de edad y sexo en el valle de Tambo para el año 1972 ha sido elaborado utilizando como base la estructura porcentual de la población del departamento de Arequipa para el año 1961 y ajustándola con los datos de población de los distritos del valle para el año 1972. Asumiendo que la es-

tructura porcentual de la población no ha variado significativamente durante el período comprendido entre los años 1961 y 1972, ha sido posible obtener la distribución de la población por grandes grupos de edad, urbana y rural del valle de Tambo en el año 1972, tal como se muestra en el Cuadro N° 15-CG.

El cuadro indicado muestra una población joven, dado que el 40.9% de la población total se agrupa en el rango que va de los 0 a 14 años, siendo este porcentaje superior en la población rural con respecto a la población urbana. Asimismo, se observa que el 54.9% de la población total está entre los 15 y 64 años, constituyendo prácticamente el núcleo principal de la fuerza de trabajo en el valle.

CUADRO N° 15-CG

DISTRIBUCION DE LA POBLACION TOTAL, URBANA Y RURAL POR GRUPOS DE EDAD DEL VALLE DE TAMBO

1972

Grupos de Edad	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
0 - 14	14,056	40.9	10,165	40.4	3,891	42.4
15 - 34	11,613	33.8	8,682	34.5	2,931	31.9
35 - 64	7,227	21.1	5,285	21.0	1,942	21.2
65 - más	1,440	4.2	1,027	4.1	413	4.5
Total	34,336	100.0	25,159	100.0	9,177	100.0

Fuente : ONERN.

e. Población Económicamente Activa

Según el Censo Nacional de Población del año 1961, se ha definido como población económicamente activa (P.E.A.) a todas las personas mayores de 10 años ocupadas, desocupadas, trabajadores familiares no remunerados y personas que nunca han trabajado y buscan trabajo por primera vez.

La población económicamente activa del valle de Tambo para el año 1972 se obtuvo aplicando las diferentes tasas de actividad urbana y rural por grupos de edad y sexo a la composición porcentual de la población urbana y rural por grupos de edad y sexo, tal como se muestra en el Cuadro N° 10 del Anexo I.

En el Cuadro N° 16-CG, se observa la distribución de la P.E.A. total, urbana y rural por grupos de edad del valle de Tambo, la que para el año 1972 fue de 11,350 habitantes. La distribución por grupos de edad muestra que el 2.2% de la población económicamente activa total está en el rango de 0-14 años, el cual significa a su vez el 40.9% de la población total en el valle de Tambo (ver Cuadro N° 15-CG). Por otro lado, el 94.2% de la P.E.A. total (Grupos de 15-34 y 35-64 años), representa el 54.9% de la población total.

CUADRO N° 16-CG

DISTRIBUCION DE LA POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA TOTAL, URBANA Y RURAL DEL VALLE DE TAMBO

- 1972 -

Grupos de Edad	Población Total		Población Urbana		Población Rural	
	Habitantes	%	Habitantes	%	Habitantes	%
0 - 14	248	2.2	174	2.2	74	2.1
15 - 34	6,448	56.8	4,459	56.4	1,989	57.7
35 - 64	4,242	37.4	2,997	37.9	1,245	36.2
65 - más	412	3.6	274	3.5	138	4.0
Total	11,350	100.0	7,904	100.0	3,446	100.0

Fuente : ONERN

En el Cuadro N° 11 del Anexo 1, se observa que del total de la población económicamente activa, el sector urbano participa con el 69.6%, mientras que el sector rural lo hace con el 30.4%. Esta desigualdad pone en evidencia la existencia de un valle con una población fuertemente concentrada en el área urbana.

En relación con el volumen de la población total, el de la población económicamente activa se mide por 2 tipos de tasa: la tasa bruta de actividad y la tasa corregida de actividad; ambos coeficientes han sido estimados con respecto al sexo y al sector y su presentación se hace en el Cuadro N° 12 del Anexo 1. Dichos tipos de tasa se diferencian en que las estructuras por edades de las poblaciones implicadas son distintas. Mientras que la tasa bruta de actividad para ambos sectores (urbano y rural) es de 33.1%, la tasa corregida de actividad es de 46.4%. Asimismo, la tasa corregida acentúa más la diferencia entre la participación del sexo masculino (70.5%) con respecto al sexo femenino (18.3%), en la vida económica del valle.

f. Centros Urbanos

La población urbana en el valle del río Tambo se halla concentra-

da en un 88% aproximadamente en las ciudades de Mollendo, Cocachacra y Punta de Bombón, destacándose, además, los centros poblados de La Curva, Alto Matarani y el balneario de Mejía. La población urbana alberga 73% aproximadamente de la población total del valle.

(1). Mollendo

Es la capital de la provincia de Islay y está ubicada a 126 Km. aproximadamente al Suroeste de la ciudad de Arequipa. Antiguo puerto natural de la zona Sur del país, alberga una población de 15,600 habitantes, aproximadamente. Ciudad costera, ofrece una especial configuración urbana mostrando un acentuado predominio de viviendas donde el material primordial es la madera.

Paralelamente a la avenida principal (Mariscal Castilla), de doble circulación, se alinean las otras calles, bien asfaltadas, aunque con fuertes pendientes, la mayoría de las cuales desembocan en una ancha plaza o en el malecón, del cual se puede dominar fácilmente las instalaciones abandonadas del antiguo embarcadero. La braveza del mar en esa zona, así como la necesidad de expandir la capacidad del puerto, determinó el traslado del mismo a 13 Km. más al Norte de Mollendo, en una tranquila bahía natural (Matarani).

La ciudad de Mollendo, con una tasa de incremento demográfico que oscila alrededor del 2% anual (bastante moderado), ha permitido, en gran porcentaje, hacer las coberturas necesarias de servicios generales (electricidad, agua, desague), cuya demanda aumenta año a año como consecuencia del crecimiento de la ciudad.

Durante los meses de verano, la afluencia de visitantes aumenta considerablemente, en especial provenientes de la ciudad de Arequipa y de poblados del interior del departamento.

El moderno Hospital General Base de Mollendo ofrece un servicio eficiente para una gran zona. Varias agencias de aduana destacan por la múltiple labor en conexión con la cercanía del puerto de Matarani. Además, existe un aeropuerto cuyos servicios son usados complementariamente dada la relativa cercanía del aeropuerto de Arequipa. Una radiodifusora (Radio Mollendo) cubre las noticias de la zona.

En general, Mollendo cuenta con los servicios administrativos y comerciales más importantes (correos, teléfonos, telégrafos, hoteles, talleres, bazares, almacenes, comercios, clubes, etc.).

(2). Cocachacra

Está ubicada a 50 Km. aproximadamente al Sureste de Mollendo, siendo una antigua capital de distrito. Cuenta con una población aproximada de 2,700 habitantes, los cuales tienen prácticamente como medio de vida la actividad agropecuaria, la misma que sólo presenta escaso desarrollo.

Los servicios de electricidad sólo se circunscriben al alumbrado público y al servicio por horas a domicilio. Las instalaciones de agua y desague son insuficientes y además están seriamente dañadas. Las calles son empedradas, siendo los materiales precarios, como adobe, quincha y madera, los que predominan en sus construcciones.

Siendo capital de distrito, en Cocachacra funcionan dos oficinas del Ministerio de Agricultura (Promoción Agraria y Subdirección de Aguas), Jefatura de Línea de la Guardia Civil, Oficinas del Banco de la Nación, Banco Internacional, Banco de Fomento Agropecuario; asimismo, presta servicios una Posta Médica.

(3). Punta de Bombón

Se encuentra ubicado a 50 kilómetros aproximadamente al Sur de Mollendo, siendo la capital del distrito del mismo nombre. El problema de acceso a este pueblo en los meses de verano por la crecida del río Tambo trata de ser subsanado con la construcción de un puente pre-armado. La principal actividad económica de esta localidad, que contaba con aproximadamente 3,900 habitantes en el año 1972, es la agropecuaria.

El pueblo tiene una serie de estrechas calles empedradas de doble sentido que cubren aproximadamente 18 cuadras. Las viviendas se alinean a lo largo de este avenida y son casi todas de adobe, barro y quincha, con techo a doble agua que las proteje de las fuertes lluvias. La plaza principal está a un costado de la población; hay electricidad pero sólo de noche y la cobertura de los servicios de agua y desague es incompleta. Funcionan con local propio Oficinas del Banco de Fomento Agropecuario, Banco de Crédito, Ministerio de Agricultura, Concejo Distrital de Punta de Bombón, Correos y Telégrafos, Centros de Salud, Colegio Nacional Mixto Lira, Servicio Nacional de Fertilizantes, Cía de Teléfonos, etc.

(4). Bombón

Es una población de aproximadamente 500 habitantes que está ubicada en dirección Noroeste de Punta de Bombón. El pueblo se compone de 2 calles escasamente y presenta viviendas constituidas en su mayoría de materiales de barro, quincha y adobe, siendo los techos de paja, caña o con láminas eternit a doble agua. La población vive de la pequeña agricultura. Como dato interesante, merece consignarse la existencia de una iglesia desproporcionadamente grande y de un ingenio arrocero abandonado. No hay servicios de agua, desague ni electricidad.

(5). La Curva

Este centro poblado es la capital del distrito de Dean Valdivia y contaba con una población aproximada de 1,200 habitantes en el año 1972. Está ubicada a 27 Km. al Sur de Mollendo. La Curva es un punto del cual parten dos desvíos: uno, que se dirije de Oeste a Este (Cocachacra) y otro, que se dirije de Norte a Sur (Punta de Bombón). A escasamente 2 Km. al Sureste desemboca en el mar el río Tambo. La princi

pal actividad económica de este poblado gira alrededor de la agricultura. Tiene Oficina Agraria, Puesto de Guardia Civil, Concejo Distrital y Oficina de Correos. No cuenta con servicios de agua, desague ni electricidad.

(6). Mejía

Es un balneario ubicado a 15 Km. al Sur de Mollendo y cuenta con una población veraniega de aproximadamente 2,500 habitantes. En el resto del año, la población apenas alcanza los 370 habitantes (censo de 1972). A su alrededor, se ubica la irrigación Mejía, que presenta principalmente cultivos de maíz y cría de ganado. Las viviendas son de arquitectura moderna, sobre todo la Urbanización Giraldi que se encuentra ubicada en la parte Norte de la ciudad, mientras que el lado Sur es la parte pobre. Tiene servicio de agua, careciendo todavía de desague y cuenta con electricidad sólo de 5.30 p.m. a 11.30 p.m. Existe un Puesto de Guardia Civil, Oficina Agraria, Central Telefónica, Posta Médica de reciente creación y Oficina de Correos; las calles son sólo afirmadas.

(7). Matarani

Moderno Puerto Mayor del país, se encuentra ubicado a 13 Km. al Norte de Mollendo, siendo las instalaciones del mismo amplias y modernas. Cuenta con depósitos de minerales (Hochschild y Cía S.A.), de carga (Bolivia) y de Agentes de Aduana, teniendo un fuerte volumen de importación. En la zona alta del puerto, se asienta la población de Alto Matarani, cuyas viviendas en su mayoría son de material noble; cuenta con una población aproximada de 1,400 habitantes, habiendo experimentado un fuerte incremento demográfico desde el inicio de las labores del Puerto de Matarani. Es un centro poblado en proceso de expansión, aunque prácticamente no tiene ningún servicio.

7. Indicadores Sociales

a. Salud

Los servicios sanitarios en el valle de Tambo son cubiertos por el Hospital General Base de Islay con sede en Mollendo, los centros de salud de Cocachacra y La Punta y por los puestos médico-rurales de Mejía y La Curva, todos ellos pertenecientes al Area Hospitalaria de Islay, dependiente, a su vez, de la Zona de Salud Suroccidental, con sede en la ciudad de Arequipa.

Desarrollan estos centros hospitalarios y de salud la cobertura de los servicios de consulta médica externa, hospitalización, visitas domiciliarias, medicina simplificada, vacunaciones, saneamiento ambiental y atención odontológica. En el Cuadro N° 17-CG, se muestra los recursos de personal con que cuenta la Zona de Salud Suroccidental, así como los índices sanitarios en el valle del río Tambo.

En total, para la población del valle de Tambo, existe aproximadamente una cama de hospitalización para cada 245 habitantes, lo que representa un índice más alto en relación al del país (400 aproximadamente). La relación médico-habitantes es de aproximadamente 1:1,572, más alto, asimismo, que el promedio nacional (1:2,100). En

general, las modernas instalaciones del Hospital General Base de Mollendo permiten cumplir eficazmente con la cobertura de los diferentes servicios sanitarios.

CUADRO N° 17-CG

SERVICIOS E INDICES SANITARIOS EN EL VALLE DEL RIO TAMBO

1972

Servicios	Número
1° Médicos	16
2° Odontoestomatólogos	2
3° Enfermeras	13
4° Auxiliares de Enfermería	51
5° Obstetrices	2
6° Otros Profesionales	2
7° Otros Auxiliares	8
Indices	**Relación**
Médico : camas (105)	1:6.5
Cama : Habitantes	1:245
Médico : Enfermeras	1:4
Médico : Habitantes	1:1,572

Fuente : Información del Diagnóstico de Instrumentos y Actividades de Salud. Zona de Salud Suroccidental, 1972.

En el Cuadro N° 13 del Anexo I, se indica el número de casos notificados en el año 1970 de enfermedades transmisibles en el valle del río Tambo. Las enfermedades de mayor incidencia son el sarampión (36.7%), la tuberculosis respiratoria (16.3%) y las Helmintiasis (10.5%), las que, en conjunto, representaron el 63.5% del total de casos notificados para enfermedades transmisibles.

El indicado Cuadro muestra, además, las cinco primeras causas de mortandad en orden de importancia, siendo las enfermedades del aparato respiratorio y la senilidad y estados morbosos mal definidos las dos primeras causas.

b. Educación

La educación en el valle de Tambo se encuentra encuadrada dentro del actual proceso de reforma educativa, habiéndose creado para los primeros grados

(educación primaria tradicional) los núcleos educativos 05 (Cocachacra-Chucarapi) y 06 (Mollendo-Matarani) correspondientes a la zona N° 41.

El Cuadro N° 6 del Anexo I muestra que los citados núcleos educativos 05 y 06 totalizan una población escolar nuclearizada de 7,354 alumnos, que significan el 8.1% del total de la población escolar primaria nuclearizada correspondiente a la Zona N° 41 de la IV Región de Educación.

La relación de alumnos por aula en el valle de Tambo es de 27:4 y 43:4 para los sectores mencionados, que los sitúa, en un caso, por debajo del promedio zonal (40:5) y, en el otro caso, por encima del mismo. Con la relación alumnos por maestro sucede igual caso, pues, siendo los promedios 25:3 y 31:3 para dichos sectores, el promedio zonal es de 27:8.

La educación secundaria se imparte en el valle de Tambo mediante 11 planteles de educación tipo común, contando con 2,837 alumnos (1,625 hombres y 1,212 mujeres) y un personal docente de 118 maestros; la relación alumnos por profesor es de 24:1. En el Cuadro N° 18-CG, se observa los citados índices, apreciándose, por otro lado, la no existencia de la educación técnica.

c. Vivienda



La información de vivienda en el valle de Tambo corresponde a la provincia de Islay, departamento de Arequipa, habiendo sido obtenida del Censo Nacional de Vivienda realizado en el año 1961. Dicha información, básicamente, se refiere a la distribución de viviendas particulares y a la densidad residencial en las áreas urbanas y rural, así como a la dotación de servicios de agua y electricidad. Igualmente, se consideró el tipo de tenencia y el tipo de vivienda.

CUADRO N° 18-CG

EDUCACION SECUNDARIA EN EL VALLE DEL RIO TAMBO

1971

Tipo de Educación	Número de Planteles	Alumnos				Personal Docente	Alumnos por Profesor
		Total	%	Hombres	Mujeres		
Común	11	2,837	100.0	1,625	1,212	118	24
Técnica	--	--	--	--	--	--	--
Total	11	2,837	100.0	1,625	1,212	118	24

Fuente : Oficina de Estadística de la IV Región de Educación, Arequipa.

Dado que han transcurrido poco más de 12 años desde el censo efectuado en el año 1961 a la fecha de redacción del presente informe, es importante, teniendo en cuenta el factor tiempo, evitar la extrapolación de dichas tendencias; sin embargo, la baja tasa demográfica que caracteriza a la zona de estudio (1.038%) permite plantear la hipótesis de la vigencia de dichas tendencias.

El Cuadro N° 19-CG indica que en el sector urbano existían 4,717 viviendas en el año 1961, determinando una densidad de 4.5 habitantes por vivienda, lo que representó un coeficiente más bajo que el del departamento de Arequipa (5.0).

El Cuadro N° 14 del Anexo I señala que el 29.9% de las viviendas en el valle de Tambo tienen agua instalada dentro de la vivienda, mientras que el 63.2% tiene electricidad a domicilio. Asimismo, el Cuadro N° 15 del Anexo I indica que el 29.9% de las viviendas son ocupadas por su mismo propietario. El número de las casas independientes, en relación al tipo de vivienda, (82.1%) permite determinar que en la ciudad se desarrolla un proceso de tugurización bastante reducido.

d. Servicios Eléctricos

La producción de energía eléctrica en la cuenca del río Tambo proviene principalmente de centrales térmicas y de pequeños grupos electrógenos, existiendo también pequeñas plantas hidroeléctricas en los distritos de Cocachacra, Mejía, Mollendo, Omate, Puquina, Coalaque y Caruma, destinadas a los sectores vivienda e industrial.

La generación de energía de la cuenca proviene en un 88.6% de 21 centrales térmicas y pequeños grupos electrógenos que cuentan con una potencia total instalada de 3,781 KW y una producción media anual de 6'076,000 KWh, casi en su totalidad localizadas en el valle de Tambo; existen, además, 8 plantas hidroeléctricas que cuentan con una potencia total instalada de 410 KW y una producción media anual estimada en 781,000 KWh.

La producción de energía eléctrica se destina en su mayor parte a cubrir la demanda del sector vivienda urbana (60.6%), que lo emplea para el servicio doméstico y alumbrado público; le siguen en orden de importancia el sector industrial (37.4%), que lo utiliza principalmente en el Terminal Marítimo de Matarani y en la industria pesquera y, finalmente, el consumo de la vivienda rural, el que aprovecha tan sólo el 2.0% de la producción total de la cuenca.

e. Servicios de Agua y Desague en los Valles de los Ríos Quilca y Tambo

El abastecimiento de agua potable en los centros poblados de los

valles de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo se efectúa mediante la explotación del agua superficial de los ríos Chili, Socabaya, Yura, Siguas y Tambo. Dentro de este conjunto, cabe mencionar el sistema de agua potable y eliminación de desagues de la ciudad de Arequipa como el más importante del área y cuyas características generales son las siguientes :

- Agua Potable

La captación para el servicio público se realiza con una dotación de 350 lt/seg. de las aguas del río Chili, mediante el canal Zamácola, y de 340 lt/seg. de la Quebrada Chiguata, siendo tratadas en una planta de tratamiento de potabilización antes de ser almacenadas en un reservorio, del cual se reparte a la población mediante una red de distribución de diferentes diámetros y conexiones domiciliarias que permite cubrir normalmente las demandas de la actual población.

CUADRO N° 19-CG

DENSIDAD RESIDENCIAL EN EL VALLE DE TAMBO

1961

Distritos	Area Urbana			Area Rural		
	Población	N° de Viviendas	Densidad	Población	N° de Viviendas	Densidad
Mollendo	12,483	2,827	4.4	1,542	330	4.7
Dean Valdivia	1,276	240	5.3	2,351	396	5.9
Cocachacra	2,869	731	3.9	4,094	951	4.3
Punta de Bombón	3,943	758	5.2	1,085	227	4.8
Mejía	435	158	2.8	446	59	7.6
Islay	3	3	1.0	96	19	5.1
Total	21,009	4,717	4.5	9,614	1,982	4.9
Densidad Residencial en el Departamento de Arequipa			5.0			4.9
Densidad Residencial en la Costa			5.4			5.2

Fuente : Censos Nacionales de Población, Vivienda y Agropecuaria, 1961, Volumen IV, Departamento de Arequipa.

- Eliminación de Desagues

La red de alcantarillado se encuentra constituida por un conjunto de tuberías de diferente diámetro que descargan las aguas servidas a través de un emisor que va por Tingo hacia el río Chili y cuya boca de salida se halla ubicada en Alata. Los desagues de la parte alta de la ciudad son conducidos mediante otro emisor a la planta de tratamiento de aguas

negras de Chilpina, situada en la misma ciudad de Arequipa, la cual tiene una capacidad de 200 lt./seg.

La población de Vítor se surte también con aguas del río Chili, mediante el canal principal de la Irrigación La Joya; recibe una dotación de 80 lt./seg. la que es potabilizada en una planta de tratamiento antes de ser almacenada en un reservorio, del cual se distribuye a la población mediante conexiones domiciliarias.

Las localidades de Cocachacra, Mejía, Mollendo y Matarani son abastecidas con aguas del río Tambo mediante el canal principal de la Irrigación de Ensenada-Mejía-Mollendo. La localidad de Mejía cuenta con su propia planta de agua potable, la cual abastece, asimismo, a la población mediante conexiones domiciliarias. Los puertos de Mollendo y Matarani tienen su planta de tratamiento al final del canal principal, de la cual se distribuye a las poblaciones de Mollendo y Matarani mediante conexiones domiciliarias.

Con respecto al resto de poblaciones de los valles, casi la totalidad de ellos se abastecen de agua mediante los canales y/o acequias de riego, realizándose la distribución sin ningún tipo de tratamiento potabilizador y efectuándose en base a reservorios elevados, con servicio mixto de pilones y conexiones domiciliarias. En ninguna de ellas, existe redes de desague para la evacuación de las aguas negras, las cuales son arrojadas a las calles, acequias de riego y, en una baja proporción, a silos o pozos sépticos; excepción de ello es la población de Mollendo, cuyas aguas negras son eliminadas al mar mediante un colector general.

8. Hidrografía de la Cuenca del Río Tambo

El río Tambo tiene su origen en la desembocadura de los ríos Paltuture (afluente por la margen derecha) e Ichuña (afluente por la margen izquierda), en las cercanías de la localidad de Arata. Aguas abajo, recibe por la margen izquierda las aguas de su afluente más importante, el río Coralaque (2,388 Km2.).

La cuenca del río Tambo cuenta con una longitud máxima de recorrido, desde sus nacientes hasta su desembocadura, de 276 Km., presentando una pendiente promedio de 1.4%, la cual se hace más acentuada en los sectores altos del río Tambo (1.93%) y del río Coralaque (1.91%). Asimismo, presenta un área total de 12,454 Km2., de los cuales corresponden 8,149 Km2. a la cuenca húmeda o imbrífera.

El curso del río Tambo es fuertemente sinuoso, especialmente en los sectores altos; aguas abajo de las alturas de San Cristóbal, empieza a suavizarse el perfil, mostrando a la altura de la quebrada Linga (Hdas. Buena Vista y Primavera) un alineamiento bastante recto con el cual desemboca en el Océano Pacífico.

La forma general de la cuenca es la que caracteriza prácticamente a todos los ríos de la Costa, es decir, el de una hoya hidrográfica alargada, de fondo

profundo y quebrado, presentando un relieve escarpado y en partes abrupto, cortada por quebradas profundas, de regular pendiente y estrechas gargantas. La cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que, en dirección al Océano Pacífico, muestran un descenso sostenido y rápido del nivel de cumbres. La parte superior de la cuenca presenta, por efecto de la deglaciación, cierto número de lagunas, mientras que en la parte inferior del valle y como resultado de la brusca disminución de la pendiente, se ha formado un pequeño cono de deyección o llanura, producto de la deposición del material transportado por el río.

En el Cuadro N° 20-CG, se muestra las características hidrográficas más resaltantes de los principales afluentes que componen el sistema hidrográfico de la cuenca del río Tambo.

CUADRO N° 20-CG

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA HIDROGRAFICO DE LA CUENCA DEL RIO TAMBO

Cuenca	Area en Km2.			Longitud (Km.)	Pendiente
	Húmeda	Seca	Total		
1. Tambo (Hasta desembocadura)	8,149	4,305	12,454	276	1.59
2. Tambo (Hasta Est. Chucarapi)	8,149	4,243	12,392	251	1.70
3. Tambo (Hasta desembocadura del Coralaque)	3,515	--	3,515	88	1.93
4. Coralaque	2,388	--	2,388	110	1.91
5. Coralaque (Hasta Est. Coralaque)	2,143	--	2,143	94	1.27
6. Vizcachas	1,169	--	1,169	66	1.14
7. Vizcachas (Hasta Est. Pasto Grande)	560	--	560	30	0.83
8. Palture	1,288	--	1,288	56	1.52
9. Ichuña	1,302	--	1,302	57	1.84

Fuente : ONERN

9. Cartografía

a. Información Cartográfica Existente

Al iniciar el presente estudio, se realizó un inventario de la información cartográfica existente en el área de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, habiéndose recopilado los mapas, planos e información cartográfica y aerofotogramétrica que a continuación se indica y que, en una forma u otra, han sido utilizados en la preparación de los

mapas que se publican en el presente informe :

- Mapa Físico Político del Perú, a la escala de 1:1'000,000, editado por el Instituto Geográfico Militar (IGM) en el año 1971.
- Mapa Físico Político del Perú, a la escala de 1:2'000,000, editado por el Instituto Geográfico Militar (IGM), en el año 1970.
- Carta Nacional, a la escala de 1:100,000, levantada por el IGM por procedimientos fotogramétricos, de fotografías tomadas en el año de 1955. De esta Carta, se han utilizado las siguientes hojas editadas durante los años 1960, 1961 y 1962: Huambo (32r), Chivay (32s), Callalli (32t), Lagunillas (32u), Puno (32v), Arequipa (33s), Characato (33t), Ichuña (33u), Pichacone (33v), Mollendo (34r), La Joya (34s), Puquina (34t), Omate (34u), Huatire (34v), Punta de Bombón (35s), Clemesí (35t), e Ilo (36t).
- Fotografías aéreas tomadas por el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) de los valles de Tambo (1:17,000-1969), Quilca (1:10,000-1970), Vítor (1:10,000-1970), Síguas (1:10,000-1970) y Chili (1:10,000-1970).
- Fotografías aéreas tomadas por la Compañía HYCON, a una altura de vuelo de 35,000 pies, lo que proporciona, de acuerdo a las variaciones de altitud del terreno, escalas variables, entre 1:70,000 al nivel del mar y 1:35,000 en las partes más altas.
- Restitución Fotogramétrica de los valles de Quilca (1:10,000), Tambo (1:10,000), Vítor (1:10,000), Siguas (1:10,000) y Chili (1:5,000), con intervalo de 5 metros, preparada por la Oficina General de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura (OGCR).



b. Información Cartográfica Preparada

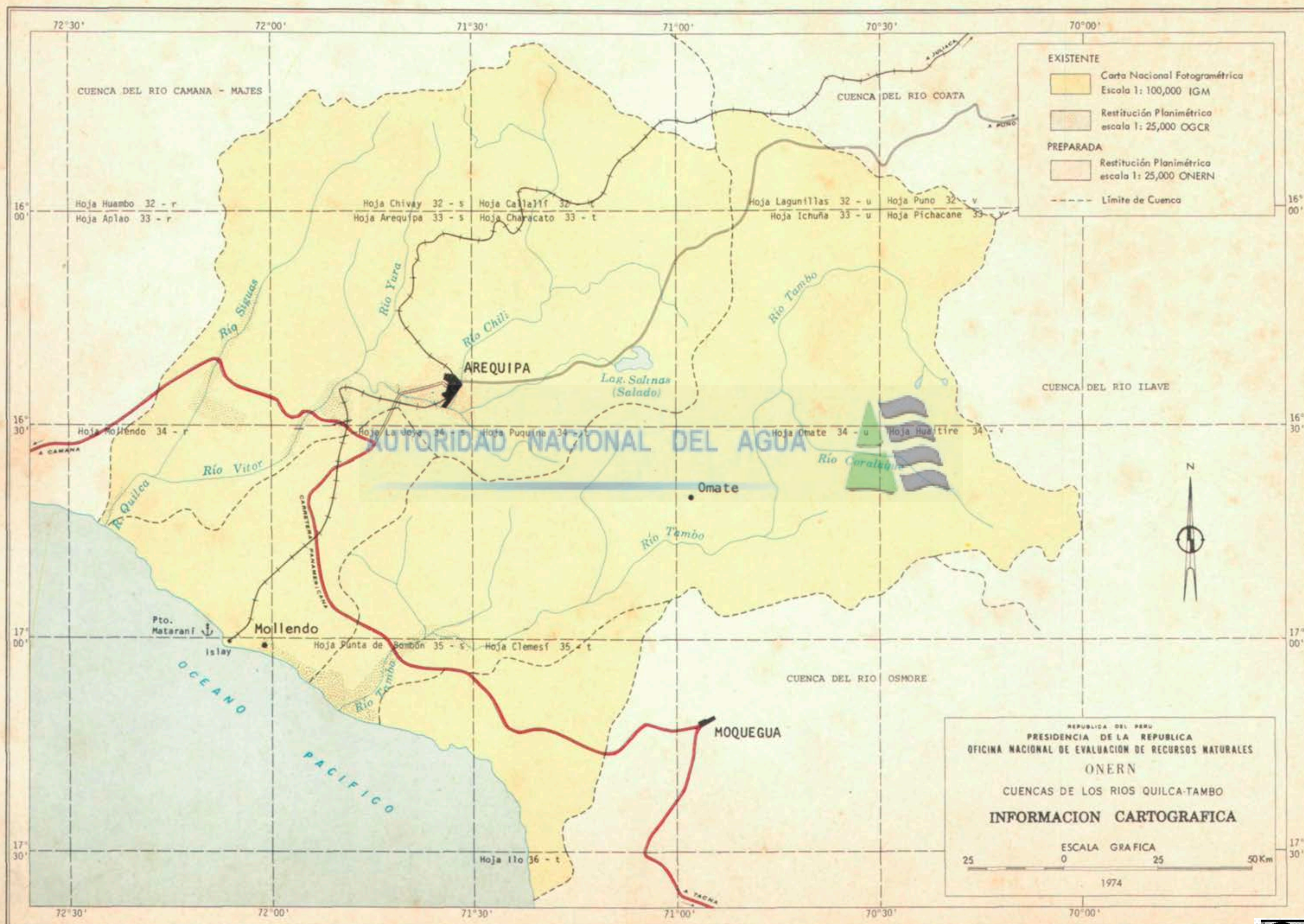
Con la información cartográfica antes mencionada, se prepararon los mapas bases de la cuenca a la escala de 1:350,000 y de los valles a la escala de 1:25,000.

En vista de que la restitución fotogramétrica del valle de Chili no abarcó toda el área agrícola, se preparó una restitución planimétrica utilizando las fotografías aéreas y el Aero Sketchmaster.

En la restitución fotogramétrica preparada por la OGCR, se ploteó la información obtenida en la aerofotointerpretación y se complementó con los datos obtenidos en el estudio de campo, permitiendo delinear las áreas de cultivo y urbanas, el sistema de riego y las vías de comunicación, constituyéndose de esta forma en el mapa base del valle.

c. Información Cartográfica Básica para los Estudios de Campo

Para la realización de los estudios de campo, se contó y/o se preparó los siguientes documentos cartográficos :



EXISTENTE
Carta Nacional Fotogramétrica Escala 1: 100,000 IGM
Restitución Planimétrica escala 1: 25,000 OGCR
PREPARADA
Restitución Planimétrica escala 1: 25,000 ONERN
Límite de Cuenca
CUENCA DEL RIO CAMANA - MAJES
CUENCA DEL RIO COATA
CUENCA DEL RIO ILAVE
CUENCA DEL RIO OSMORE
Hoja Huambo 32 - r
Hoja Aplao 33 - r
Hoja Chivay 32 - s
Hoja Arequipa 33 - s
Hoja Callalli 32 - t
Hoja Characato 33 - t
Hoja Lagunillas 32 - u
Hoja Ichuña 33 - u
Hoja Puno 32 - v
Hoja Pichacane 33 - v
Hoja Mollendo 34 - r
Hoja La Joya 34 - s
Hoja Puquina 34 - t
Hoja Omate 34 - u
Hoja Huaitire 34 - v
Hoja Punta de Bombón 35 - s
Hoja Clemesí 35 - t
Hoja Ilo 36 - t
AREQUIPA
Lag. Salinas (Salado)
Omate
Mollendo
Pto. Matarani
Islay
MOQUEGUA
Río Siguas
Río Yura
Río Chili
Río Vitor
Río Quilca
Río Tambo
Río Coralaque
OCEANO PACIFICO
CARRETERA PANAMERICANA
A CAMANA
A JULIACA
A PUNO
A TACNA
N
REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN
CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA-TAMBO
INFORMACION CARTOGRAFICA
ESCALA GRAFICA
25 0 25 50 Km
1974

- Un juego de fotografías aéreas verticales de toda la cuenca.
- Dos juegos de fotografías aéreas verticales de los valles.
- Mapa base de toda la cuenca a la escala de 1:350,000, compilado a base de la información existente.
- Mapa de los valles a escala 1:25,000 y 1:50,000 preparado a base de la restitución fotogramétrica de la Oficina General de Catastro Rural.

d. Mapas de Publicación

Posteriormente a los trabajos de campo y una vez recibida la información temática de las distintas Divisiones y Departamentos Técnicos de ONERN, se preparó para publicación, por procedimiento de grabado y pelado en plástico, para separación de colores, los siguientes grupos de mapas :

(1). Mapas a colores de los valles de Quilca (1:25,000), Tambo (1:50,000), Siguas (1:40,000) y Chili (1:40,000).

- Mapas de Uso Actual de la Tierra, que contienen la información correspondiente a las diferentes formas de uso de la tierras en dichos valles.
- Mapas de Sistema de Riego, mostrando los canales principales y laterales más importantes, su clasificación de acuerdo a su revestimiento y la ubicación de las estaciones de aforo.
- Mapas de Transportes, con información sobre la red vial de los valles, clasificando los caminos de acuerdo a su importancia y al tipo de superficie de rodadura. Además, se incluye otros datos técnicos como volumen de tráfico, cuadros de distancia, etc.
- Mapas de Suelos y Aptitud para el Riego, conteniendo información sobre las asociaciones de suelos y su clasificación según su aptitud para el riego.
- Mapas de Salinidad, mostrando las áreas de los valles afectados por problemas de salinidad y de mal drenaje.
- Mapas de Agrupación de Suelos por Textura y Profundidad, mostrando las áreas de los valles que poseen, dentro de ciertos rangos, suelos con semejantes características de textura y profundidad.

(2). Mapas a colores, a escala de 1:350,000, compilados mediante una reducción fotográfica de la restitución de la OGCR y que cubren la parte cultivada de los valles de Quilca, Tambo, Siguas, Vítor y Chili.

- Mapa de Ubicación de las Pampas Vecinas y su Potencialidad.
- Mapa Plan Tentativo de Desarrollo Vial, mostrando las carreteras cuyo mejoramiento o construcción es propuesto por ONERN en el transporte en el valle.
- Mapa de Mejoramiento de Riego, mostrando las obras recomendadas por ONERN para mejorar la disponibilidad del agua de riego.

(3). Mapas a colores, a escala de 1:350,000, que cubren las áreas de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, cuya información planimétrica ha sido obtenida mediante una reducción fotográfica de la Carta Nacional Aerofotogramétrica y que incluyen la información temática obtenida por ONERN :

- Mapa Geológico-Minero, mostrando las distintas estructuras geológicas así como la estratigrafía de la cuenca e incluyen aspectos litológicos generales y consideraciones sobre el potencial minero.
- Mapa de Grandes Grupos de Suelos y su Capacidad de Uso, mostrando los principales grupos edáficos de la cuenca.
- Mapa Hidrológico y de Transportes, mostrando la ubicación de las estaciones hidrométricas, proyectos de irrigación, zonas de embalse y estructuras hidráulicas. Además, muestran la red vial completa de la cuenca, la clasificación de los caminos de acuerdo a su importancia y al tipo de superficie de rodadura y otros datos técnicos, como volumen de tráfico, cuadros de distancias, etc.
- Mapa Ecológico, que muestra las diferentes formaciones ecológicas y la ubicación de las estaciones meteorológicas.

(4). Mapas a colores, a escala 1:1'500,000 y 1:2'000,000, que cubren la cuenca y que que han sido compilados del Mapa Físico Político del Perú a la escala de 1:2'000,000, editado por el IGM en el año 1970.

- Mapa de Información Cartográfica, mostrando las áreas cubiertas por los diferentes mapas y restituciones utilizadas en el presente estudio.
- Mapa de Ubicación que muestra la ubicación de las cuencas estudiadas con relación a los departamentos de Moquegua y Puno.

----- o -----

CAPITULO III

ECOLOGIA VEGETAL



A. GENERALIDADES

1. Descripción General de los Estudios



El estudio de Ecología efectuado en las cuencas de los ríos Quilca y Tambo tiene por finalidad la identificación, descripción y evaluación de las diferentes formaciones ecológicas desde el punto de vista del aprovechamiento actual y potencial de los recursos vegetales y edáficos principalmente, lo cual es esencial conocer para la estructuración de los programas agropecuarios que se trata de desarrollar en la zona.

Para este estudio, se ha contado con información adecuada de suelos, hidrología, geomorfología (fisiografía y litología) y vegetación, así como también con información meteorológica, aunque esta última presenta ciertas limitaciones por la estrechez de los períodos de registro y la irregularidad en la toma de datos en algunas de las estaciones meteorológicas.

Ecológicamente, la zona estudiada ofrece una configuración medio ambiental muy variada, representada por 6 formaciones vegetales o zonas de vida natural que, desde el punto de vista agropecuario, presentan las siguientes características: las dos primeras formaciones, Desierto Sub-Tropical y Desierto Montano Bajo, poseen condiciones muy buenas para la agricultura intensiva y de alto rendimiento, siendo su factor limitante la escasez de agua de regadío; en el aspecto pecuario, se puede establecer centros de explotación avícola e incrementar la actual ganadería lechera con muy buenas posibilidades ; la siguiente formación, Matorral Desértico Montano Bajo, presenta buenas condiciones para el desarrollo agrícola y pecuario, estando ello supeditado al volumen de agua de regadío y debiendo contemplarse además el factor limitante de la topografía accidentada; la siguiente

formación, Matorral Desértico Montano con tendencia a Estepa Montano, posee condiciones limitadas para su aprovechamiento agrícola debido a la topografía accidentada, a la escasa precipitación o agua de regadío y a las temperaturas mínimas bajas; sin embargo, aún se observa áreas cultivadas así como bosques de Polylepis y Buddleia, por lo cual se puede calificar a su potencial como regular. La formación siguiente, Páramo Húmedo Sub-Alpino (Puna), ofrece posibilidades para una actividad ganadera así como la utilización de bosques residuales, pero sus condiciones son limitadas, por lo cual su potencial de aprovechamiento queda calificado como regular a pobre. Finalmente, la última formación ecológica, correspondiente a Tundra Muy Húmeda Alpina, muestra un potencial de aprovechamiento muy pobre o nulo debido a las condiciones adversas para el desarrollo biótico.

El área total global que abarca el estudio ecológico efectuado en las cuencas estudiadas es de 29,890 Km2. (2'989,000 Ha.), de las cuales, en el aspecto agrícola, han sido detectadas 40,660 (*) Ha. en actual explotación, aunque es conveniente indicar que, de este total, 24,775 Ha. están dedicadas al cultivo de alfalfa. Por otro lado, también se ha determinado una extensión adicional de 152,300 Ha. de tierras correspondientes a las pampas eriazas que poseen potencialidad agrícola y/o forestal y las cuales se encuentran principalmente en los primeros niveles altitudinales.

El área de praderas andinas es de baja calidad desde el punto de vista forrajero, debido a que se halla en un avanzado estado de degradación, manifiesta por la fuerte invasión de tolares (malezas sin ningún valor como pasto). Se ha estimado la existencia de un total de 200,000 Ha. aprovechables, cuyo estado actual de soportabilidad o carga animal es de 0.2 vacunos / Ha. /año en promedio.

Finalmente, se establece una serie de recomendaciones de tipo técnico, en base a las cuales se estima que se podría conseguir un mejor aprovechamiento de los recursos vegetales y edáficos de la zona estudiada.

2. Metodología

La ejecución de los estudios ecológicos ha seguido una metodología compuesta de tres etapas bien definidas: pre-campo, campo y gabinete.

En la etapa de pre-campo, se realizó las labores de recopilación, análisis y evaluación de la información existente dentro del área de estudio, incluyendo la información meteorológica. De igual manera, se efectuó el reconocimiento preliminar del área en base a las fotografías aéreas. Con esta información, se elaboró el mapa base para el trabajo de campo, en el cual se delimitó preliminarmente las posibles formaciones ecológicas existentes, así como las áreas de uso agrícola y/o forestal y

(*) Esta cifra está en relación con las áreas agrícolas físicas netas de los valles y cuencas altas del informe de Uso Actual de la Tierra de ONERN, a cuyo total deberá añadírsele 1,630 Ha. correspondientes a las áreas de la irrigación La Joya (Nueva) - San Isidro, no comprendidas en dicho estudio.

la red de estaciones meteorológicas con su resumen de datos.

La etapa de campo constituye la parte esencial del estudio, en la cual fundamentalmente se investigó la relación " planta - medioambiente", recorriéndose los valles principales constituyentes de las dos cuencas hidrográficas estudiadas. Estos recorridos permitieron reconocer y estimar las características ecológicas de los diferentes pisos altitudinales tomando información en diversos lugares de interés, entre los cuales se seleccionó los más representativos de cada una de las formaciones ecológicas. Especial importancia ha tenido, en esta etapa, la observación minuciosa de las áreas dedicadas a la agricultura, forestación y pastoreo, principalmente, pues este tipo de actividades constituye una valiosa referencia acerca del potencial económico de cada formación ecológica.

Finalmente, la fase de gabinete consistió en el procesamiento, análisis y evaluación de la información obtenida en campo, procediéndose, seguidamente, a la elaboración del mapa ecológico definitivo y de la memoria correspondiente.

3. Estudios Anteriores

Las cuencas estudiadas no cuentan con estudios específicos sobre climatología, ecología ni agrostología. Sin embargo, dentro de los estudios del " Plan Regional para el Desarrollo del Sur del Perú " (Convenio entre el Gobierno del Perú y la Administración de Cooperación Internacional del Gobierno de los Estados Unidos, establecido el 30 de Junio de 1956), existe el informe PS/A/1, publicado el año 1959, que trata sobre el clima y la ecología del área que abarca los 8 departamento sureños del país comprendidos dentro del Plan Regional, incluyendo en ella las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, aunque en forma muy generalizada.

Además de este estudio, se cuenta con informes de trabajos realizados en el valle del río Tambo con miras a analizar la incidencia, en la agricultura del valle, de los humos de la fundición de la Southern Peru Copper Corporation que funciona en Ilo, específicamente sobre el rendimiento de la caña de azúcar que es el cultivo dominante. Entre estos estudios, se puede citar: " Informe Final Sobre la Disminución de la Producción de Azúcar en el Valle de Tambo, Arequipa ", por el Ingº Oswaldo B. Gonzáles Tafur (1965); " Informe sobre Estudios en el Valle del Tambo, Perú, y Otros Lugares ", por el Dr. John N. Abersold (1965); "Problemas Ento-Nematológicos de la Caña de Azúcar en el Valle del Tambo, Arequipa ", por el Ingº Juan E. Simón Fernández (1965) y " Estudios Agronómicos en el Valle de Tambo, Perú ", por Agridevelopment Company, Orinda, California (1968).

También es necesario citar, en forma especial, los informes de los Ingenieros Agrónomos Jorge Anderson G. y Saúl Risco B., presentados a nombre de la Asociación de Sembradores de Caña de Azúcar del Valle de Tambo, en el año 1965. Los títulos de dichos trabajos son: " Informe Sobre las Causas de la Baja de los Rendimientos de la Caña de Azúcar en el Valle de Tambo " y " Estudio Analítico al Informe Entomológico Presentado por el Ingº Agr. J.E. Simón, en Relación a los Problemas del Barreno en el Valle de Tambo ", respectivamente.

Luego, se tiene dos estudios que, aunque inciden en el área del presente estudio en forma muy general, tienen mucha importancia como información de base; éstos son: " El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos ", de Augusto Weberbauer, publicado en 1945 y " Zonas de Vida Natural en el Perú ", elaborado por el Dr. Joseph A. Tosi Jr., en 1960. En el primer trabajo, se encuentra una descripción general de la vegetación natural existente en el área y, en el segundo, el autor efectúa una descripción general de las formaciones ecológicas existentes en el país.

Todos estos estudios han servido como fuente de información para el mejor desarrollo del presente trabajo.

4. Información Meteorológica

En la zona de estudio, se ha inventariado 38 estaciones meteorológicas (1 Sinóptica, 3 Agrícolas Principales, 1 Climatológica Principal, 15 Climatológicas Ordinarias y 18 Pluviométricas (*), de las cuales han dejado de funcionar 4 climatológicas ordinarias y 4 pluviométricas; sin embargo, cabe indicar que la información dejada por algunas de estas últimas estaciones ha sido utilizada en el presente trabajo, mientras que la información de ciertas estaciones que se hallan funcionando no ha sido posible utilizar debido a la poca confianza estadística que ofrecen. De esta manera, se ha aprovechado la información meteorológica de 29 estaciones en total, las mismas que aparecen marcadas con un asterisco en el Cuadro N° 1-E.

En dicho Cuadro, se ofrece la relación por cuencas hidrográficas de todas las estaciones meteorológicas existentes en la zona, ordenadas según se encuentren en funcionamiento o paralizadas y de acuerdo a su altitud, indicando en cada caso, además de la entidad operadora, el tipo de estación y la duración de los períodos de registros correspondientes. En esta relación se hallan las estaciones de La Joya, Islay y Mollendo, las que para los efectos del estudio figuran como involucradas dentro de las que pertenecen a la cuenca del río Tambo, no obstante encontrarse en un área intermedia entre las cuencas de los ríos Quilca y Tambo.

La actual red meteorológica es aparentemente buena, pero adolece de deficiencias que impiden su mejor aprovechamiento en una más adecuada delimitación de las diferentes formaciones ecológicas. Estas deficiencias se ponen de manifiesto por el hecho de que los períodos de registros presentan mucha discontinuidad en la toma de datos y, por tanto, no es posible contar con registros completos; por otro lado, la mayoría de estaciones ubicadas por encima de los 3,000 m.s.n.m. sólo registran precipitación, quedando grandes extensiones sin apoyo meteorológico en lo que se refiere a los demás elementos integrantes del clima.

En el Cuadro N° I del Anexo II, se ofrece el resumen de datos meteorológicos procesados a nivel de promedios mensuales y anuales de todos los pe-

---
(*) Clasificación hecha por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

CUADRO N° 1-E

RELACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

CUENCA DEL RIO QUILCA

Estaciones	Tipo	Propietario	Coordenadas Geográficas		Altura m.s.n.m.	Ubicación			Período de Registros	Record de Años
			Latitud Sur	Longitud Oeste		Departamento	Provincia	Distrito		
En Funcionamiento										
1. Sta. Isabel de Siguas(*)	PLU	SENAMHI	16°19'00"	72°06'00"	1,360	Arequipa	Arequipa	Sta. Isabel de Siguas	1965-1971	7
2. Pampa de Majes (*)	MAP	SENAMHI	16°21'00"	72°10'00"	1,438	Arequipa	Caylloma	LLuta	1949-1971	23
3. Socabaya (*)	PLU	SENAMHI	16°27'45"	71°31'30"	2,300	Arequipa	Arequipa	Socabaya	1965-1971	7
4. La Pampilla (*)	CP	SENAMHI	16°23'50"	71°31'20"	2,350	Arequipa	Arequipa	Arequipa	1931-1971	41
5. Characato (*)	MAP	SENAMHI	16°28'00"	71°29'00"	2,451	Arequipa	Arequipa	Characato	1961-1971	11
6. Arequipa (CORPAC) (*)	S	CORPAC	16°21'00"	71°33'00"	2,525	Arequipa	Arequipa	Zamacola	1949-1971	23
7. Chihuata (*)	PLU	SENAMHI	16°23'45"	71°25'40"	2,850	Arequipa	Arequipa	Chihuata	1965-1971	7
8. Lluta (*)	PLU	SENAMHI	16°00'45"	72°00'46"	3,000	Arequipa	Caylloma	Lluta	1965-1971	7
9. Huanca (*)	PLU	SENAMHI	16°01'.32"	71°52'38"	3,080	Arequipa	Caylloma	Huanca	1965-1971	7
10. Pampa de Arrieros (*)	PLU	SENAMHI	16°03'46"	71°35'10"	3,741	Arequipa	Arequipa	Yura	1965-1971	7
11. Represa El Frayle (*)	CO	SENAMHI	16°09'00"	71°11'00"	4,015	Arequipa	Arequipa	San Juan	1963-1971	9
12. Sumbay (*)	PLU	SENAMHI	15°58'50"	71°21'45"	4,150	Arequipa	Arequipa	Yanahuara	1965-1971	7
13. Pillones (*)	PLU	SENAMHI	15°58'44"	71°12'46"	4,200	Arequipa	Caylloma	San Antonio de Chuca	1965-1971	7
14. Las Salinas (*)	PLU	SENAMHI	16°18'15"	71°08'00"	4,320	Arequipa	Arequipa	Chihuata	1965-1971	7
15. Imata (*)	CO	SENAMHI	15°50'14"	71°05'18"	4,405	Arequipa	Caylloma	San Antonio de Chuca	1936-1971	36
Paralizadas:										
1. Vitor (*)	CO	SENAMHI	16°25'00"	71°49'00"	1,625	Arequipa	Arequipa	Vitor	1934-1969	36
2. C.M.Francisco Bolognesi(*)	CO	SENAMHI	16°24'00"	71°32'00"	2,325	Arequipa	Arequipa	Arequipa	1953-1959	7
3. Yura	CO	SENAMHI	16°15'00"	71°40'36"	2,590	Arequipa	Arequipa	Yura	1934-1936	3
CUENCA DEL RIO TAMBO										
En Funcionamiento:										
1. Mollendo	CO	SENAMHI	17°01'00"	72°00'45"	13	Arequipa	Islay	Mollendo	1968-1971	4
2. Punta Islay (*)	CO	SENAMHI	16°59'52"	72°05'36"	45	Arequipa	Islay	Islay	1954-1971	18
3. Hda. Pampa Blanca (*)	CO	SENAMHI	17°04'28"	71°43'14"	114	Arequipa	Islay	Cocachacra	1963-1971	9
4. Haciendita (*)	CO	SENAMHI	17°00'00"	71°36'30"	250	Arequipa	Islay	Cocachacra	1965-1971	7
5. La Joya (*)	MAP	SENAMHI	16°36'00"	71°55'00"	1,270	Arequipa	Arequipa	La Joya	1965-1971	7
6. Quinistaquillas (*)	PLU	SENAMHI	16°44'30"	70°52'50"	1,850	Moquegua	Gral.Sánchez Cerro	Quinistaquillas	1965-1971	7
7. Omate (*)	CO	SENAMHI	16°40'15"	70°58'05"	2,186	Moquegua	Gral.Sánchez Cerro	Omate	1964-1971	8
8. Coalaque (*)	PLU	SENAMHI	16°88"46"	71°01'08"	2,283	Moquegua	Gral.Sáncez Cerro	Coalaque	1965-1971	7
9. Carumas (*)	CO	SENAMHI	16°48'28"	70°41'44"	2,985	Moquegua	Mariscal Nieto	Carumas	1965-1971	7
10. Puquina	CO	SENAMHI	16°37'26"	71°10'53"	3,100	Moquegua	Gral. Sáncez Cerro	Puquina	1969-1971	3
11. Pachas (*)	PLU	SENAMHI	16°28'00"	70°43'00"	3,328	Moquegua	Gral. Sánchez Cerro	Chojata	1965-1971	7
12. Ubinas	CO	SENAMHI	16°22'48"	70°51'28"	3,370	Moquegua	Gral. Sánchez Cerro	Ubinas	1965-1971	7
13. Colacoa	PLU	SENAMHI	16°44'00"	70°41'00"	3,450	Moquegua	Mariscal Nieto	San Cristobal	1969-1971	3
14. Ichuña (*)	PLU	SENAMHI	16°08'18"	70°31'56"	3,756	Moquegua	Gral. Sánchez Cerro	Ichuña	1965-1971	7
15. Pasto Grande 9(*)	CO	Southern Peru Copper Corporation	16°43'00"	70°13'00"	4,550	Moquegua	Mariscal Nieto	Carumas	1952-1971	20
Paralizadas:										
1. Pampa de Clemesi	PLU	SENAMHI	17°03'00"	71°07'00"	1,500	Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	1964-1969	6
2. La Capilla (*)	CO	SENAMHI	16°45'15"	71°10'38"	1,800	Moquegua	Gral. Sánchez Cerro	La Capilla	1964-1968	5
3. Lloque	PLU	SENAMHI	16°19'20"	70°44'15"	3,256	Moquegua	Gral. Sánchez Cerro	Lloque	1965-1966	2
4. Coralaque	PLU	Southern Peru Copper Corporation	16°33'00"	70°40'00"	3,600	Moquegua	Gral. Sánchez Cerro	Matalaque	1953-1956	4
5. Hda. Toroya	PLU	SENAMHI	15°56'45"	70°46'32"	4,261	Puno	San Román	Deustua	1969-1970	2

S : Sinóptica

MAP : Meteorológica Agrícola Principal

CP : Climatológica Principal

CO : Climatológica Ordinaria

PLU : Pluviométrica

SENAMHI : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

CORPAC : Corporación Peruana de Aviación Civil

(*) : Estaciones meteorológicas cuya información ha sido utilizada en el Estudio Ecológico

ríodos de registros que muestran confianza estadística y, en el Cuadro N° 2 del Anexo II, se presenta la información meteorológica inventariada para el área del estudio.

5. Análisis de los Elementos Meteorológicos

a. Precipitación Pluvial

De acuerdo al análisis realizado, la precipitación pluvial en el área de las cuencas estudiadas varía desde escasos milímetros en la costa árida y desértica, hasta un promedio anual estimado en unos 600 mm. en el sector más alto, que alcanza altitudes de 5,800 y 6,000 m.s.n.m. Este último sector corresponde, en general, a la cima de los nevados.

El área menos lluviosa de estas cuencas está comprendida entre el litoral y la cota de los 3,400 m.s.n.m. en general, aunque también alcanzan esta condición de baja pluviosidad ciertas áreas altitudinales ubicadas en las vertientes altas del río Yura (vér registros de la estación pluviométrica de Pampa de Arrieros, ubicada a 3,741 m.s.n.m.), así como también del río Chili y del río Andamayo. Se estima que el promedio anual de precipitación del área menos lluviosa (15,052 Km2.), presenta 4 niveles según la faja altitudinal: de 0 a 1,800 m.s.n.m. es de unos 15 mm.; de 1,800 a 2,300 m.s.n.m. es de 70 mm.; de 2,300 a 3,100 m.s.n.m. es de 160 mm. y de 3,100 a 3,400 m.s.n.m. es de unos 200 mm. Se debe señalar que esta precipitación muestra dos regímenes de distribución mensual. Uno de ellos corresponde a la parte más cercana al litoral y que estaría limitada por la cota de los 1,200 m. aproximadamente; aquí la distribución mensual de la precipitación está regida por las características del cambio estacional de la costa, es decir, que se presenta con mayor intensidad durante los meses de Julio a Setiembre y, en sí, está constituida por las "garúas" provenientes de la condensación de las neblinas invernales; las principales estaciones meteorológicas que la registran son: Mollendo, Punta Islay y Pampa Blanca.

El otro régimen de precipitación se presenta sobre el nivel de los 1,200 m.s.n.m. y corresponde íntegramente al tipo de lluvias veraniegas (Noviembre-Abril), propio de la Sierra. Muestran este régimen pluvial las estaciones meteorológicas ubicadas entre 1,360 m. (Santa Isabel de Siguas) y 3,370 m. (Ubinas), las mismas que se hallan inventariadas en el Cuadro N° 1-E. Se debe acotar que la estación pluviométrica de Pampa de Arrieros se incluye dentro de esta área de escasa precipitación debido a que, no obstante encontrarse a una altitud de 3,741 m.s.n.m., sólo registra 172.1 mm. de promedio anual, por lo que se supone que en las partes altas de la provincia de Arequipa, hacia el lado Norte y Este, la isoyeta de los 200 mm. se eleva o se adentra hacia los Andes.

En el área siguiente a la descrita, comprendida entre 3,400 y 3,900 m.s.n.m. (1,671 Km2.), la precipitación experimenta un fuerte incremento, alcanzando un promedio anual de 350 mm. según los registros de las estaciones pluviométricas de Ichuña, Calacoa (referencial) y Coralaque (paralizada).

En el sector altitudinal inmediato, ubicado entre los 3,900 y los 4,500 m.s.n.m. (7,685.6 Km2.), el incremento observado en la lluvia es relativamente bajo en relación con el sector anterior, pues, si bien se puede generalizar un promedio anual de unos 400 mm. para todo el sector, también se observa algunos lugares que están muy por debajo de este promedio y cuya explicación requiere estudios más minuciosos. Las estaciones que registran una precipitación relativamente baja para la altitud a que se encuentran son: Represa El Frayle, Sumbay y Las Salinas, ubicadas justamente hacia el Norte y el Este de la ciudad de Arequipa, corroborando así el hecho ya mencionado de que en esta dirección las isoyetas se van replegando hacia mayores altitudes. Las demás estaciones meteorológicas comprendidas en este sector son: Pillones, Hda. Toroya e Imata.

Finalmente, en el sector comprendido entre los 4,500 m.s.n.m. y las cumbres más altas (nevados), las cuales bordean los 6,000 m.s.n.m., se estima una precipitación promedio de unos 600 mm. anuales. En los primeros niveles de este último sector, se encuentra la estación meteorológica de Pasto Grande, que registra 558.2 mm. como total promedio anual.

Se estima en base a este somero análisis de la intensidad y distribución pluvial en el área de estudio que, en general, la precipitación es escasa y que, dentro de esta condición, la cuenca del río Tambo parece ser un poco más húmeda que la cuenca del río Quilca. Por otro lado, se puede delimitar dos sectores desde el punto de vista hidrológico; uno de ellos sería el de "cuenca seca", comprendido entre el nivel del mar y la cota de los 3,400 m.s.n.m., sector que muestra un inusitado replegamiento de las isoyetas en dirección Norte y Este de la ciudad de Arequipa, zonas por donde parece ascender hasta unos 3,800 m.s.n.m. (15,052 Km2.) y donde las precipitaciones pluviales se mantienen siempre por debajo de los 250 mm. anuales, motivo por el que en este sector no se contaría con escorrentía superficial.

El otro sector sería el de "cuenca húmeda", comprendido entre el límite superior de la "cuenca seca" y la divisoria continental o nivel superior de los nevados (14,838 Km2.), cuyo promedio anual de precipitación oscilaría entre 250 y 600 mm., constituyendo de esta manera el área de aporte efectivo de agua de escorrentía superficial y subterránea al caudal de los ríos.

En el Gráfico N°1 del Anexo II, se presenta los regímenes de distribución mensual de las lluvias de las 27 estaciones meteorológicas que cuentan con dicha información. Es interesante apreciar que, a excepción de las estaciones cercanas al litoral, las lluvias en el resto del área de estas cuencas se rigen por el patrón de verano, es decir, se presentan entre los meses de Octubre y Marzo, siendo el período de estío entre Abril y Setiembre.

En cuanto a los regímenes de distribución, se puede colegir que existe una fuerte variación pluvial a nivel mensual así como también a nivel anual. Estas características negativas para la agricultura, unidas al escaso volumen de precipitación, hacen imposible conducir cultivos bajo secano en toda el área del presenta estudio.

b. Temperatura

La temperatura es el elemento meteorológico cuyas variaciones están más ligadas al factor altitudinal. En el presente caso, dicho elemento experimenta variaciones que van desde el tipo semi-cálido a subtropical (19°C) de la costa hasta el tipo polar de los nevados (menos de 1.5°C), quedando comprendida entre estos límites una gama de valores térmicos que caracterizan a cada uno de los pisos altitudinales ubicados dentro de la región estudiada.

De la red meteorológica existente, sólo 16 estaciones cuentan con datos de temperatura útiles para el estudio y en base a ellas se ha estimado la variación térmica por niveles altitudinales: de 0 a 1,800 m.s.n.m., un promedio de 18°C; de 1,800 a 2,300 m.s.n.m., un promedio de 16°C; de 2,300 a 3,100 m.s.n.m., un promedio de 14°C; de 3,100 a 3,900 m.s.n.m., un promedio de 8°C, de 3,900 a 4,500 m.s.n.m., un promedio de 4°C, y, por último, en el nivel que se extiende entre los 4,500 y 6,000 m.s.n.m., se estima un promedio de temperatura muy cercano a 0°C.

En el Gráfico N° 2 del Anexo II, se puede apreciar el régimen mensual térmico de los 14 observatorios que tienen adecuada información. Debe señalarse la gran similitud, tanto en valores como en oscilación, de las temperaturas medias registradas por las 7 estaciones que se hallan dentro del primer nivel (Punta Islay , Pampa Blanca, Haciendita, La Joya, Pampa de Majes, Vítor y La Capilla); el promedio anual que se obtiene es de 18.4 °C, estando los valores promedios mensuales sujetos a una oscilación bien marcada durante el año. Estos valores son mayores entre los meses de Noviembre y Abril, con su punto más alto en el mes de Febrero (23.2°C), y menores entre Mayo y Octubre, con su punto más bajo en el mes de Julio (15.0 °C).

Las temperaturas promedio mensuales máximas extremas (PMME) de las estaciones del primer nivel alcanzan un promedio de 27°C, siendo el valor más bajo el registrado por la estación de Haciendita en Julio de 1969 (20.8°C) el valor más alto, el registrado por la estación de Vítor en Agosto de 1953 (32.7°C).

Las temperaturas promedio mensuales mínimas extremas (pmme) están alrededor de 10°C, siendo el valor más alto el registrado por la estación de Haciendita en el mes de Febrero de 1969 (17.0°C) y el valor más bajo, el registrado por la estación de Vítor en el mes de Junio de 1968 (3.6 °C).

De acuerdo a esta información estadística, se aprecia que las temperaturas dentro de este nivel altitudinal presentan una oscilación muy fuerte que impide una mayor diversificación de cultivos; así, se puede citar el caso de la estación de Vítor, cuyo PMME es de 31.0 °C mientras que su pmme es de 5.0°C, valores éstos que han sido obtenidos de 33 años de registros consecutivos. La oscilación en las demás estaciones promedia un rango de 15.4 °C, siendo menor este rango en las estaciones de Pampa Blanca y Haciendita y mayor en las estaciones de La Joya, Pampa de Majes y La Capilla. Estas fuertes variaciones en las temperaturas obligan a tomar precauciones en el

manejo de los cultivos, especialmente si se trata de especies introducidas; sin embargo, el análisis en base a los datos promedios permite calificar, en general, el régimen de temperatura hasta la cota de los 1,800 m. como semi-cálido.

En el sector altitudinal siguiente, comprendido entre 1,800 y 2,300 m.s.n.m., se estima un promedio anual de temperatura de alrededor de 16°C, no permitiendo la falta de un mayor número de estaciones meteorológicas efectuar un análisis más aproximado. Sin embargo, a base de los registros útiles de dos estaciones (Omate y Colegio Militar Francisco Bolognesi), se puede hacer algunas deducciones. La oscilación media anual de la temperatura promedio es muy estrecha: en Omate, es de 2°C y en el Colegio Militar Francisco Bolognesi, es de 1.7°C, lo que indica que la temperatura media no sufre cambios durante el año.

Sin embargo, la oscilación entre las temperaturas máximas y mínimas siempre es muy fuerte; así, se observa que el PMME está alrededor de los 24.5°C, habiéndose registrado su valor más bajo en la estación del Colegio Militar Francisco Bolognesi en el mes de Julio de 1957 (22.3°C) y su valor más alto en la estación de Omate en Setiembre de 1968 (27.4°C). El pmme está alrededor de 7.5°C, siendo su valor más alto el registrado por la estación de Omate en Febrero de 1968 (11.3°C) y su valor más bajo el registrado por la misma estación en el mes de Junio de 1966 (3.7°C).

El sector inmediato superior, comprendido entre 2,300 y 3,100 m.s.n.m., cuenta con cuatro estaciones que registran este elemento: La Pampilla, Characato, Arequipa (CORPAC) y Carumas, cuyos registros permiten estimar que la temperatura promedio del sector es de unos 14°C y que la oscilación media anual es bien estrecha (2°C). Sin embargo, los promedios mensuales extremos siguen presentando muy fuerte oscilación; así, se puede apreciar que el PMME está alrededor de 23°C, mientras que el pmme se encuentra entre los 4°C. El valor más bajo del PMME se ha registrado en la estación de Carumas, en el mes de Febrero de 1966 (18.2°C) y el valor más alto, en la estación de La Pampilla, en el mes de Octubre de 1963 (26.7°C). En lo que se refiere al pmme, el valor más alto se ha registrado en la estación de Characato, en el mes de Febrero de 1968 (7.8°C), y el valor más bajo en la estación de La Pampilla, en Julio de 1964 (-0.8°C).

En el siguiente sector, comprendido entre los 3,100 y 3,900 m.s.n.m., se carece de información de temperatura, pero de acuerdo con la forma como se presentó la variación de este elemento durante el reconocimiento de campo, se ha podido estimar que, hasta los 3,400 m.s.n.m., se llega con una temperatura promedio de 10°C y que desde esta cota hasta los 3,900 m.s.n.m., existe una temperatura promedio de 8°C. Asimismo, se estima que este promedio no sufre variaciones notables a lo largo del año y que, en cambio, sí es muy fuerte la oscilación entre los valores máximos y mínimos extremos.

Luego, en el sector ubicado entre los 3,900 m. y los 4,500 m.s.n.m., se cuenta con dos estaciones meteorológicas (Represa El Frayle e Imata), cuyos registros demuestran que el promedio anual de temperatura no sobrepasa los 4°C, estando, por el contrario, bajo 0°C durante algunos meses, como sucede con la estación de Imata (Junio a Julio). La variación de este promedio durante el año hace ver que la oscilación media anual alcanza hasta 6.2°C, presentándose así la temperatura mayor de Diciembre a Marzo y menor desde Abril hasta Noviembre. Se aprecia además que, en todo momento, la tempe-

ratura registrada en Imata es menor que la registrada en la Represa El Frayle, siendo ésto de esperar pues Imata se encuentra en la parte superior de este nivel altitudinal (4,405m. s.n.m.), mientras que la otra estación citada se halla a 4,015 m.s.n.m.

Los valores mensuales extremos muestran que el PMME está en alrededor de 15°C, mientras que el pmme siempre se mantiene por debajo del punto de congelación, alrededor de -10°C, lo cual está indicando que persiste la fuerte oscilación entre las temperaturas máximas y mínimas. Dentro del PMME, el valor más bajo registrado en la Represa El Frayle fue en el mes de Julio de 1969 (13.9°C) y, en Imata, en el mes de Junio de 1958 (13.8°C); el valor más alto registrado en la estación de La Represa El Frayle, fue en el mes de Enero de 1966 (16.5°C) y en Imata, en el mes de Noviembre de 1952 (16.5°C). Como puede apreciarse, en ambas estaciones hay bastante similitud en cuanto a las máximas alcanzadas. Dentro del pmme, el valor más alto registrado en la estación Represa El Frayle fue en el mes de Febrero de 1965 (-2.1°C) y en Imata, en el mes de Febrero de 1965 (-2.1°C); el valor más bajo registrado en la primera estación fue en el mes de Julio de 1964 (-12.9°C) y en la de Imata, en el mes de Julio de 1956 (-15.9°C).

En el nivel altitudinal inmediato superior, comprendido entre 4,500 y 5,000 m.s.n.m., se cuenta con la estación de Pasto Grande, cuyos registros permiten estimar para este sector una temperatura promedio de 1.5°C con una oscilación media anual de 5.9°C, la que se presenta ligeramente mayor en los meses de Diciembre a Marzo (3.5°C) y menor desde Abril a Noviembre (0°C). Los valores extremos muestran una vez más, como en los niveles anteriormente descritos, una fuerte oscilación; el PMME se halla alrededor de 13.0°C y el pmme alrededor de -10.3°C, debiéndose anotar que las temperaturas mensuales mínimas extremas siempre están por debajo de 0°C a lo largo de todo el año.

Finalmente, en el área comprendida entre 5,000 y 6,000 m.s.n.m., se estima que el promedio anual de temperatura se mantiene en el punto de congelación permanentemente.

c. Presión Atmosférica

Para el control de este elemento, se cuenta con los registros de 7 estaciones meteorológicas: Punta Islay, La Joya, Pampa de Majes, Vítor, La Pampilla, Characato y Arequipa (CORPAC), de las cuales la estación de Vítor está paralizada. En el Cuadro N° 1 del Anexo II, se muestra los valores medios mensuales calculados en base a los datos obtenidos en dichas estaciones. Se puede apreciar que la presión atmosférica experimenta una disminución gradual en relación con el incremento en altura ; así, en la estación Punta Islay, que se halla cerca al litoral a 45 m.s.n.m., el promedio anual es de 1012.6 mb., mientras que en la estación de Arequipa (CORPAC), que se halla a 2,525 m.s.n.m., el promedio anual de presión atmosférica es de 708.5 mb.

d. Humedad Relativa

Este elemento meteorológico está registrado por 12 estaciones que permiten hacer deducciones generalizadas sobre su distribución y variación anual dentro del área en estudio.

En el Gráfico N° 3 del Anexo II, se ofrece la representación de los regímenes de distribución de las 11 estaciones principales, apreciándose que la humedad relativa, en términos generales, es mayor en la franja cercana al litoral (76%) que en el área que se extiende arriba de los 1,200 m.s.n.m. (51%); asímismo, se observa que en el primer sector, este elemento sufre muy poca variación a lo largo del año (estaciones de Hda. Pampa Blanca y Haciendita), presentándose ligeramente mayor durante los meses invernales de Junio a Octubre. En el segundo sector, en cambio, la humedad relativa presenta oscilación fuerte durante el año (30%) y un régimen de distribución opuesto al primero; es decir, que sus valores más altos se registran durante la época de verano y sus valores más bajos durante los meses invernales.

e. Horas de Sol



Siete estaciones meteorológicas registran las horas de sol dentro de la región en estudio (La Joya, Pampa de Majes, Vítor, C.M. Francisco Bolognesi, La Pampilla, Characato e Imata), cuyos promedios mensuales, mostrados en el Cuadro N°1 del Anexo II, permiten deducir que toda el área, en general, recibe un alto grado de insolación, especialmente entre los niveles altitudinales de 1,200 y 4,000 m.s.n.m., aproximadamente, sector dentro del cual se registran promedios de 10 horas de sol al día durante la mayor parte del año, desde Abril hasta Diciembre.

Se estima que sobre los 4,000 m. de altitud la insolación es menor, según lo demuestran los registros de la estación de Imata (4,405 m.s.n.m.). En esta estación, el promedio sólo supera ligeramente las 9 horas de sol al día durante los meses de Junio, Julio y Agosto, manteniéndose mucho más bajo en el resto del año, sobre todo en la época de verano (Enero a Marzo) en que sólo alcanza a unas 5 horas al día. Del mismo modo, es de suponer que en la parte baja de las cuencas, comprendida entre 0 y 1,200 m.s.n.m., la insolación sea menor y al mismo tiempo de un régimen de distribución opuesto al que se acaba de analizar, debido principalmente a la persistencia de las neblinas invernales (Junio a Octubre) provenientes del mar que impiden el paso de los rayos solares durante prolongados períodos de tiempo; la carencia de una estación que registre horas de sol dentro de este nivel no permite corroborar ni ampliar el análisis de esta observación hecha durante el trabajo de campo.

f. Evaporación

Este elemento meteorológico (el más difícil de registrar con exac-

titud) está controlado por 13 estaciones, de las cuales 5 merecen mayor confianza porque trabajan con tanques de evaporación tipo A (según medidas standard del U.S. Department of Commerce, Weather Bureau) (La Joya, Pampa de Majes, Vítor, Characato e Imata) y las demás lo hacen mediante evaporímetros Piché (Hda. Pampa Blanca, Haciendita, Omate, Colegio Militar Francisco Bolognesi, La Pampilla, Carumas, Represa El Frayle y Pasto Grande), cuya información generalmente resulta ser más alta que la proporcionada por el tanque dentro de un mismo lugar de observación.

En el Gráfico N°4 del Anexo II, se ha representado la información de cada una de las 13 estaciones nombradas.

Se observa que los datos de evaporación son muy fluctuantes aun entre estaciones meteorológicas relativamente cercanas; así, por ejemplo, se tiene que el total promedio anual en la estación de La Joya es de 1,879.2 mm., mientras que en Pampa de Majes es de 3,062.5 mm., debiéndose ésto, indudablemente, a la interacción de los demás elementos meteorológicos entre los que se puede citar viento, temperatura, humedad relativa, etc.

Sin embargo, se puede generalizar el hecho de que desde 0 hasta 1,200 m.s.n.m., la evaporación total promedio anual es de unos 860 mm. (Pampa Blanca y Haciendita), mientras que a partir de los 1,200 m. hasta los 2,800 m. aproximadamente (La Joya, Pampa de Majes, Vítor, Omate, Colegio Militar Francisco Bolognesi, La Pampilla y Characato), este promedio anual está alrededor de 2,400 mm. para luego volver a disminuir (Carumas, Represa El Frayle, Imata y Pasto Grande) a medida que se avanza hacia la divisoria cordillerana, donde se estima en 1,200 mm. el total promedio anual.

Por otro lado, se observa que el régimen de distribución anual de la evaporación es veraniega (Diciembre-Abril) en la parte baja de las cuencas, mientras que, en la parte alta (sobre los 1,200 m.), se presenta un régimen de distribución anual opuesto, es decir, mayormente invernal (Mayo-Diciembre).

g. Nubosidad

Este elemento meteorológico es registrado en 11 estaciones, dos de ellas ubicadas en el nivel más cercano al litoral (Hda. Pampa Blanca y Haciendita) y las nueve restantes ubicadas sobre los 1,200 m. de altitud, en el siguiente orden: La Joya, Pampa de Majes, Vítor, La Capilla, Omate, Colegio Militar Francisco Bolognesi, La Pampilla, Characato e Imata).

Los valores promedio mensuales se consignan en el Cuadro N°1 del Anexo II y, de acuerdo a ellos, se puede asegurar que, en general, la nubosidad es baja en toda la región estudiada y que, en el primer nivel altitudinal, presente un régimen de distribución mensual opuesto al del sector alto o sea a partir de los 1,200 m.s.n.m.

En el primer nivel, la nubosidad promedio es de 5/8 con una oscilación anual media de sólo 2/8, presentándose ligeramente mayor durante la época invernal (6/8) y menor durante el verano (4/8). En cambio, en el sector alto, la nubosidad ofrece mayor oscilación anual alcanzando hasta 4/8, siendo, contrariamente al nivel anterior, mayor durante la época veraniega (6/8) y menor durante los meses de invierno(1/8). Esto último se debe a que en invierno es notable la ausencia de nubes por no ser época de lluvias.

Dado que los valores altos de nubosidad sólo se presentan durante unos 3 ó 4 meses durante el año, el promedio anual resulta ser bajo, mostrando el área de estudio, la mayor parte del tiempo, cielo despejado.

h. Vientos

Este elemento meteorológico es registrado por 9 estaciones: La Joya, Pampa de Majes, Vítor, Colegio Militar Francisco Bolognesi, La Pampilla, Characato, Arequipa (CORPAC), Represa El Frayle e Imata, cuyos valores promedio mensuales y anuales aparecen en el Cuadro N° 1 del Anexo II.

Se aprecia que en la parte baja de la cuenca (hasta cerca de los 2,000 m.s.n.m.), el viento dominante es SO (La Joya, Pampa de Majes y Vítor), siendo igualmente SO el viento dominante en la parte más alta de las cuencas sobre los 4,000 m.s.n.m. (Represa El Frayle e Imata); en cambio, en los niveles altitudinales intermedios, el viento dominante es Oeste [Colegio Militar Francisco Bolognesi, La Pampilla y Arequipa (CORPAC)], encontrándose el caso único de dominancia NO en la estación de Characato.

En cuanto a la velocidad alcanzada, los vientos en general promedian valores entre 5.4 y 14.4 Km./hora, los cuales, según la Escala de Beaufort para la fuerza del viento, equivalen a Brisa Muy Débil y Brisa Débil.

La fuerza de los vientos es mayor, generalmente, en las épocas de primavera y verano, habiéndose registrado los promedios más altos del viento SO en Vítor, con 24 Km./hora (Brisa Moderada) y Represa El Frayle, con 16.9 Km./hora (Brisa Débil. Las estaciones de La Pampilla, Characato y Arequipa (CORPAC) registran, además, vientos variables entre SO, O y NO, alcanzando sus mayores valores en invierno con 17 y 18 Km./hora o sea que la parte intermedia del área en estudio, comprendida entre los 2,000 y 3,800 m.s.n.m. aproximadamente, está bajo la influencia de vientos cruzados y variables a lo largo del año, no constituyendo problema para las labores agropecuarias u otras actividades humanas por su escasa fuerza.

6. Información de Campo

La información de campo constituye el aspecto básico de la investigación ecológica y consiste en la observación y descripción de las características más re-

lievantes de los factores medioambientales. En el Cuadro N° 2-E, se ha sintetizado el resultado de las observaciones efectuadas en diferentes puntos de control del estudio, las mismas que han servido para identificar las diferentes áreas de uso (agrícola, forestal, pecuario, túrístico, etc.) existentes en cada una de las formaciones ecológicas o zona de vida.

En la primera columna del referido cuadro, se indica el nombre de las áreas observadas, ordenadas de acuerdo a su altitud y, en las siguientes columnas, se anota las características más notorias de cada uno de los factores medioambientales indicados. En la columna final, se incluye una descripción sucinta del tipo de actividad apreciada en cada una de las áreas.

B. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES ECOLOGICAS

1. Sistema de Clasificación

El sistema de clasificación ecológica empleado en el presente trabajo es el de " Zonas de Vida Ecológica ", elaborado por el Dr. L. R. Holdridge y publicado por el Tropical Science Center de San José, Costa Rica. La aplicación de este sistema ha sido posible gracias a la existencia de información meteorológica en gran parte de la región en estudio, ya que el sistema se basa justamente en la interrelación de los elementos meteorológicos, principalmente lluvia y temperatura, para la determinación de las formaciones ecológicas.

En las áreas no cubiertas con información meteorológica o en las que ésta es dudosa, la clasificación ecológica se ha basado principalmente en consideraciones de tipo general, ya conocidas para las " formaciones ecológicas " o " zonas de vida " descritas por el mismo autor del sistema.

En el Cuadro N° 3-E, se ofrece la relación de las formaciones ecológicas identificadas, así como también las áreas de uso agrícola, forestal y pecuario que comprende cada formación. La nomenclatura usada corresponde a pisos altitudinales, debido a que la zona es un área montañosa que asciende desde el nivel del mar hasta la divisoria continental, presentando diferentes franjas con diversas altitudes que poseen características propias desde el punto de vista ecológico.

Finalmente, se ofrece el Mapa Ecológico, en el cual se ha delimitado las seis (6) formaciones reconocidas, habiéndose efectuado en cada una de ellas una sectorización de áreas de acuerdo con el uso que se le está dando dentro del campo de la producción agropecuaria, principalmente.

CUADRO Nº 2-E
RESUMEN DE LA INFORMACION DE CAMPO

Areas Observadas	Características Climatológicas	Características Edáficas	Características Geomorfológicas	Características Hidrológicas	Características Biológicas	Tipo de Actividad Apreciada
1. Area Agrícola de Valle 0 - 1,700 m.s.n.m.	Clima desecado y semi - cálido.	Suelos mayormente aluviales, profundos a muy superficiales, textura media a gruesa. Parte de ellos presenta problemas de salinidad y/o drenaje. Fertilidad media.	Relieve plano a ligeramente ondulado, depósitos fluviales: arenas, gravas, limo y rodados heterométricos de diversa composición, sin estratificación.	Area agrícola supeditada a riego.	Vegetación conformada por plantas cultivadas, especialmente alfalfa.	Producción lechera de ganado Holstein. Agricultura intensiva de plantas industriales y alimenticias.
2. Area Agrícola de Quebradas. 400-1,800 m.s.n.m.	Similar a 1	Similar a 1. Constituida por áreas más pequeñas y encajonadas.	Similar a 1.	Area agrícola supeditada a riego.	Vegetación cultivada especialmente alfalfa, frutales y panllevar.	Producción lechera, cultivo de plantas alimenticias e industriales.
3. Area de Lomas 400 - 1,100 m.s.n.m.	Similar a 1.	Suelos residuales, muy superficiales, de textura media a gruesa, drenaje bueno y fertilidad media.	Relieve accidentado, composición litológica a base de migmatitas, esquistos micáceos, gneis y pegmatitas.	Area de intensas neblinas invernales que originan fuertes "garuas".	Vegetación natural diversificada, especialmente cactus, hierbas y algunas malezas.	Pastoreo estacional de ganado vacuno, ovino y caprino.
4. Pampas Eriazas 0 - 1,600 m.s.n.m.	Similar a 1.	Suelos aluvio-coluviales con inclusiones eólicas, de profundidad variable, de textura moderadamente gruesa a gruesa, drenaje variable entre pobre a algo excesivo y fertilidad baja.	Relieve ondulado, composición litológica a base de fragmentos rocosos heterométricos angulares y sub-angulares, gravas, arenas y arcillas sin estratificación definida.	Area desértica y eriaza, algunas zonas con posibilidades de irrigación.	Area exenta de vegetación.	Trabajos de irrigación en algunos sectores.
5. Area Hidromórfica y Salinizada. 0 - 60 m.s.n.m.	Similar a 1	Suelos aluviales (fluvial y marino), superficiales a muy superficiales, salinidad baja (pantanos y lagunas) a excesiva, textura moderadamente gruesa a gruesa, drenaje imperfecto a muy pobre.	Relieve depresionado y ondulado, composición litológica a base de arenas bien estratificadas de color gris con lentes de gravas, restos de conchas extinguidas, rodados hasta de 10 cm.	Lagunas permanentes y afloraciones de agua con alto contenido de sales.	Juncos, totoras y algas. Peces, patos y garzas.	Pastoreo de vacunos en los alrededores, pesca y caza en pequeña proporción.
6. Colinas y Montañas sin Vegetación. 0 - 1,800 m.s.n.m.	Similar a 1.	Suelos residuales, muy superficiales y afloramientos líticos, textura media a moderadamente gruesa y fertilidad baja.	Relieve accidentado, composición litológica a base de dioritas, granodioritas y granitos.	Areas sin acceso al agua de riego.	Sólo se encuentra muy esporádicos manchales de Tillandsias pequeñas y achaparradas.	Ninguna.
7. Area Agrícola de Terrazas y Laderas. 1,700 - 2,300 m.s.n.m.	Clima per-árido y templado.	Suelos aluviales y coluviales, profundos a muy superficiales, textura media a moderadamente gruesa, pocos problemas de salinidad y drenaje, fertilidad media.	Relieve semi-accidentado, litología a base de framentos rocosos heterométricosm gravas, arenas y arcillas sin estratificación.	Area agrícola supeditada a riego.	Vegetación conformada por alfalfa, frutales y panllevar.	Producción de leche. Cultivo de plantas alimenticias e industriales.
8. Montañas y Laderas sin Vegetación. 1,700 - 2,300 m.s.n.m.	Similar a 7.	Suelos residuales, profundidad variable, textura moderadamente gruesa, drenaje bueno y fertilidad baja.	Relieve accidentado, litología a base de rocas de composición variable: granodioritas, dioritas y granitos. También areniscas, cuarcitas e intercalaciones calcáreas.	Area sin acceso al agua de riego con muy escasa precipitación.	Exenta de vegetación en su parte baja y media, algunas malezas y cactus dispersos en su nivel superior.	Ninguna.

(Continúa)

(Continuación)

Areas Observadas	Características Climatológicas	Características Edáficas	Características Geomorfológicas	Características Hidrológicas	Características Biológicas	Tipo de Actividad Apreciada
9. Area Agrícola de Laderas y Quebradas. 2,300 - 3,100 m.s.n.m.	Clima árido y templado.	Suelos residuales y coluvio-aluviales, superficiales a profundos, de textura moderadamente gruesa a media, drenaje bueno y fertilidad media.	Relieve semi-accidentado, litología a base de fragmentos rocosos heterométricos, rodados, gravas, arenas y arcillas sin estratificación.	Area agrícola supeditada a riego.	Vegetación cultivada, alfalfares, frutales y panllevar.	Producción lechera y cultivos alimenticios.
10. Montañas con malezas Poco Densas. 2,200-3,100 m.s.n.m.	Similar a 9.	Suelos residuales, profundidad variable, textura media a moderadamente gruesa, drenaje bueno y fertilidad media a baja.	Similar a 8.	Area sin acceso al agua de riego y con precipitación pluvial escasa.	Vegetación natural variada y dispersa formando matorrales, gramíneas en regular proporción entre buena población de cactus.	Pastoreo temporal de vacunos, caprinos y ovinos.
11. Area Agrícola de Piedemonte y Quebradas. 3,100 3,600 m.s.n.m.	Clima semi-árido (con tendencia a sub-húmedo) y frío.	Similar a 9.	Similar a 9.	Area agrícola supeditada a riego.	Vegetación cultivada con predominancia de alfalfas, frutales y y panllevar.	Producción lechera y agricultura de subsistencia.
12. Bosques Residuales 3,800-3,900 m.s.n.m.	Similar a 11.	Suelos residuales, moderadamente profundos, pedregosos, textura moderadamente gruesa a media, en ocasiones moderadamente fina, buen drenaje y fertilidad media.	Relieve semi-accidentado y accidentado, litología a base de fragmentos y bloques de origen volcánico con matriz arcillosa.	Regular volumen de precipitación veraniega.	Arbustos y árboles de los Géneros Polylepis, Buddleia, Kageneckia y Escallonia.	Estación de leña y elaboración de carbón.
13. Montañas con Malezas Densas. 3,100-3,900 m.s.n.m,	Similar a 11.	Suelos residuales y fluvio-glaciales, textura moderadamente gruesa a media, drenaje bueno y fertilidad media.	Relieve muy accidentado, litología a base de lavas andesíticas y traquiandesíticas.	Regular volumen de precipitación veraniega.	Vegetación natural diversificada, malezas gramíneas forrajeras.	Pastoreo de ganado vacuno y ovino.
14. Montañas y Praderas Naturales Degradadas 3,900 4,500 m.s.n.m.	Clima húmedo y frígido.	Suelos fluvio-glaciales y coluvio-aluviales. Se encuentra extensas áreas desérticas con suelos profundos, de textura gruesa y drenaje excesivo.	Relieve variable: abrupto, semi-accidentado y ondulado; litología a base de conglomerados, derrames y aglomerados andesíticos y dacíticos, tufos volcánicos.	Abundante precipitación que se concentra en los meses de verano.	Vegetación natural predominante: tolares y gramíneas forrajeras presencia de áreas desérticas sin vegetación.	Pastoreo extensivo de ganado ovino, vacuno y auquénido.
15. Bosques Residuales 3,900- 4,200 m.s.n.m.	Similar a 14.	Similar a 12.	Similar a 12.	Similar a 14.	Arbustos y árboles de los Géneros Polylepis, Buddleia y Escallonia.	Extracción de material para construcciones caseras y combustible.
16. Montañas Muy Húmedas.	Clima per-húmedo y polar.	Suelos residuales muy superficiales. Algunos sectores son fluvioglaciales y de profundidad variada.	Relieve muy accidentado, litología: tufos derrames volcánicos de composición riolítica y dacítica.	Abundante precipitación sólida y líquida.	Vegetación natural pobre, de tipo arrosetado y cespitoso.	Muy esporádico pastoreo de auquénidos.

CUADRO N° 3-E

FORMACIONES ECOLOGICAS IDENTIFICADAS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

Formaciones Ecológicas	Altitud m.s.n.m.	Sectores de Uso
Desierto Sub - Tropical 0 - 1,800 m.s.n.m.	0 - 1,700 400 - 1,800 400 - 1,100 0 - 1,700 0 - 60 0 - 1,800	Area agrícola de valle Area agrícola de quebrada Area de lomas Pampas Eriazas Area hidromórfica y salinizada Colinas y montañas sin vegetación
Desierto Montano Bajo 1,700 - 2,300 m.s.n.m.	1,700 - 2,300 1,700 - 2,300	Area agrícola de terrazas y laderas. Montañas y laderas sin vegetación
Matorral Desértico Montano Bajo 2,200 - 3,100 m.s.n.m.	2,300 - 3,100 2,200 - 3,100	Area agrícola de laderas y quebradas. Montañas con malezas poco densas.
Matorral Desértico Montano 3,100 - 3,900 m.s.n.m.	3,100 - 3,600 3,100 - 3,900 3,700 - 3,900	Area agrícola de piedemonte y quebradas. Montañas con malezas densas. Bosques residuales.
Páramo Húmedo Sub-Alpino (Puna) 3,900 - 4,500 m.s.n.m.	3,900 - 4,500 3,900 - 4,200	Montañas y praderas naturales - degradadas. Bosques residuales.
Tundra Muy Húmeda Alpina 4,500 - 5,000 m.s.n.m.	4,500 - 5,000	Laderas y montañas muy húmedas

2. Descripción de las Formaciones Ecológicas

a. Formación Desierto Sub-Tropical (d-ST)

(1). Ubicación, Extensión y Características Medioambientales

Esta formación ecológica se encuentra ubicada en el sector occidental e inferior de las cuencas estudiadas, entre el litoral marino y la cota que oscila entre los 1,700 m. por el Norte y los 1,800 m. por el Sur. Esta variación en los niveles altitudinales se repite, con mayor o menor grado, en las demás formaciones debido a que las cotas sólo se toman como referencia para determinar, en forma aproximada, los límites de cada zona de Vida, pues en los elementos que se consideran básicas para la clasificación: Precipitación, Temperatura y Observación de campo, no siempre la interrelación entre ellos se mantiene en un mismo nivel a lo largo de una cuenca hidrográfica.

Esta formación ecológica abarca una extensión aproximada de 9,035.6 Km2., que representa el 30.23 % del área total de las cuencas estudiadas, siendo la formación más extensa de las seis determinadas.

El medioambiente de esta formación se caracteriza por presentar un clima extremadamente árido y semi-cálido, es decir, con precipitaciones muy escasas o nulas en el litoral, donde se registran alrededor de 4 mm. anuales, hasta cerca de 25 mm. en el nivel altitudinal superior de la formación, colindante con el Desierto Montano Bajo; esta carencia de precipitaciones obliga a llevar toda la agricultura exclusivamente bajo riego. La temperatura promedio registrada es del orden de los 18.3 °C, oscilando entre 19.4°C (Pampa Blanca), cerca al litoral, y 17.3 °C (La Capilla), en el límite superior de la formación.

Morfológicamente, la formación presenta dos áreas bien definidas: una conformada por llanuras y colinas de relieve ondulado, dentro de la cual se ubican el área agrícola del valle, las pampas eriazas y el área hidromórfica y salinizada y otra de relieve accidentado, que corresponde al área de lomas y a diversas áreas montañosas y colinas sin vegetación que emergen aisladas dentro de la formación, así como también a las primeras estribaciones de la Cordillera de los Andes. En este último sector, se aprecia algunas áreas pequeñas de terrazas fluviales y laderas de escasa pendiente, que son utilizadas en agricultura, especialmente en las márgenes del río Tambo y sus afluentes.

Edáficamente, los suelos son de diferente origen y grado de fertilidad; así, los suelos correspondientes al área agrícola del valle son en general de origen aluvial, de profundidad variable entre muy superficiales a profundos, variando su textura entre media a gruesa; algunos sectores presentan problemas de salinidad y/o dedrenaje. La fertilidad es media, requiriendo de constante abonamiento y buen manejo para lograr rendimientos altos, siendo manifiesta su pobreza en nitrógeno y fósforo.

En el área agrícola de quebrada, se presentan las mismas características y problemas en los suelos, diferenciándose sólo porque están formando áreas más pequeñas y discontinuadas. Los suelos de las pampas eriazas son de origen aluvio- coluvial con inclusiones eólicas, de profundidad variable, de textura medianamente gruesa a gruesa, presentando en muchos sectores problemas de drenaje, el cual varía entre pobre a algo excesivo, siendo su productividad en general baja a mediana; sin embargo, existen áreas factibles de ser ganadas para la agricultura y/o forestación mediante irrigaciones y adecuado manejo de los suelos.

Las áreas hidromórficas y salinizadas están ubicadas especialmente a lo largo del litoral, entre Mollendo y Punta de Bombón, siendo el sector más importante el correspondiente a las cercanías de Mejía (Iberia), siendo los suelos de origen fluvial y marino, muy superficiales a superficiales y presentando una salinidad excesiva, la misma que toma el rango de baja en los sectores muy pantanosos o cubiertos de agua; su textura es moderadamente gruesa a gruesa y su drenaje imperfecto a muy pobre. El área restante, correspondiente a montañas y colinas sin vegetación, presenta suelos residuales, muy superficiales y con afloramientos líticos, de textura media a moderadamente gruesa.

La cubierta vegetal natural de la formación se caracteriza por presentar muy escasa flora, excepción hecha del sector de lomas, donde únicamente se aprecia manchales resecos de Tillandsia sp., planta Bromeliácea epífita que forma asociaciones sobre los arenales y suelos poco compactos; también se observa muy esporádicamente cactus que desarrollan al amparo de cierta humedad temporal que se genera al pie de las colinas elevadas o cerros, los cuales, por razón de su altitud, logran captar y condensar determinada cantidad del vapor de agua de los vientos procedentes del Pacífico.

Este fenómeno se repite en mucho mayor proporción en las lomas, sector que está conformado por una cadena de áreas onduladas que corre paralela al litoral y/o muy cerca de éste, a unos 3 ó 4 Km. de distancia; por su distribución geográfica, estos cerros conforman una barrera de contención de las neblinas invernales propias de la costa peruana, las mismas que al condensarse y precipitar humedecen los suelos y permiten el desarrollo de una vegetación variada, compuesta principalmente por hierbas anuales, Tillandsias, cactus y algunas plantas de porte arbustivo y de carácter leñoso.

Entre las hierbas más representativas se tiene: Eragrostis peruviana, Chenopodium petiolare, Portulaca pilosa, Malvastrum peruvianum, Oxalis lomana y Zephyranthes albicans; todas ellas están acompañadas de algunas gramíneas (Bromus sp.) y son conocidas en general en la zona con el nombre de "malvas" y "malvillas". Entre la vegetación arbustiva, se observa plantas de los Géneros Hiliotropium, Nolana, Citharexylum (spinosum) y Virguiera.

En el sector de pampas eriazas, que se extienden inmediatamente después de las lomas, no se encuentra vegetación alguna, debido en parte a que los vientos del Pacífico que trasponen las lomas lo hacen completamente exentos de humedad y ejercen más bien un papel desecante sobre los suelos de este sector.

En las áreas hidromórficas y salinizadas, la vegetación natural está conformada en su

mayoría por plantas halófitas como Salicornia fruticosa y Sesuvium portulacastrum y otras plantas que se han adaptado a esa condición salobre como el " junco " (Scirpus californicus) y la " totora " (Typha angustifolia); las dos últimas especies se aprecian muy abundantes en el sector de lagunas, especialmente cerca de la localidad de Mejía en el trayecto a La Curva o Punta de Bombón, además se nota una gran cantidad de algas y una fauna interesante por su diversificación y posible inmediato aprovechamiento, entre las que se pueden citar: patos silvestres, chocas, gallaretas, pato zambullo, garzas, gaviotas, pelícanos y flamencos, además de una abundante cantidad de peces denominados " lisa " (Mugil peruanus).

(2). Aprovechamiento de los Recursos Vegetales y Edáficos

Esta formación ecológica es pródiga en recursos edáficos, aunque grandes extensiones de suelos se hallan en espera del agua de riego para incorporarse al área de la producción agropecuaria; los recursos vegetales se ven notablemente disminuidos por la excesiva aridez.

De acuerdo a las características ecológicas, se estima que el potencial medioambiental de esta formación es variable según los diferentes sectores comprendidos dentro de ella, pero en general, se le puede calificar como muy bueno. En base al estudio, se ha determinado los siguientes 6 sectores de uso: Area Agrícola del Valle, Area Agrícola de Quebrada, Area de Lomas, Pampas Eriazas, Area Hidromórfica y Salinizada y Montañas y Colinas sin Vegetación.

El área agrícola del Valle cuenta con el mayor potencial edáfico, tanto por la calidad de los suelos como por las condiciones topográficas adecuadas que presentan para el mejor uso del agua de riego y la eficiente ejecución de las labores culturales ; existe, actualmente, una área agrícola neta de 17,580 Ha. que está dedicada en forma intensiva al cultivo predominante de alfalfa, el que sustenta una floreciente producción lechera a base de ganado Holstein. Asimismo, se cultivan productos de panllevar: maíz, cebolla, papa, hortalizas, arroz, etc., cultivos industriales: caña de azúcar, olivo, algodón y vid y cultivos frutales: cítricos, manzana, higo, ciruela , etc.

El Area Agrícola de Quebrada se ubica en la parte alta de la formación, encontrándose casi íntegramente en la cuenca del río Tambo. Se diferencia del área agrícola del valle por que las franjas cultivadas van haciéndose cada vez más accidentadas , angostas y discontinuas. El área agrícola neta de este sector es de aproximadamente 800 Ha. y está dedicada al cultivo intensivo de alfalfa y producción de leche, luego a frutales diversos, hortalizas y panllevar.

El área de Lomas abarca una área aproximada de 43,000 Ha., siendo aprovechada en el pastoreo temporal de ganado vacuno, ovino y caprino; la vegetación diversificada que se desarrolla se vivifica con las neblinas invernales, permitiendo su empleo cada año durante un lapso variable entre 4 y 6 meses, según sea menor o mayor el volumen y la distribución de la garúa que humedece los suelos; este lapso se ubica generalmente entre los meses de Junio y Noviembre.



FOTO N° 4

Muestra el sector de litoral marino de refugio de los lobos de mar, localizado al noroeste de Punta de Lomas.

FOTO N° 5

Area agrícola de Sierra, ocupando planicies y laderas amplias de relieve ondulado. Zona próxima a Coracora.





FOTO N° 6

Bosques naturales de quinuares y quishuares próximos a la localidad de Surapata, al noroeste de Coracora.

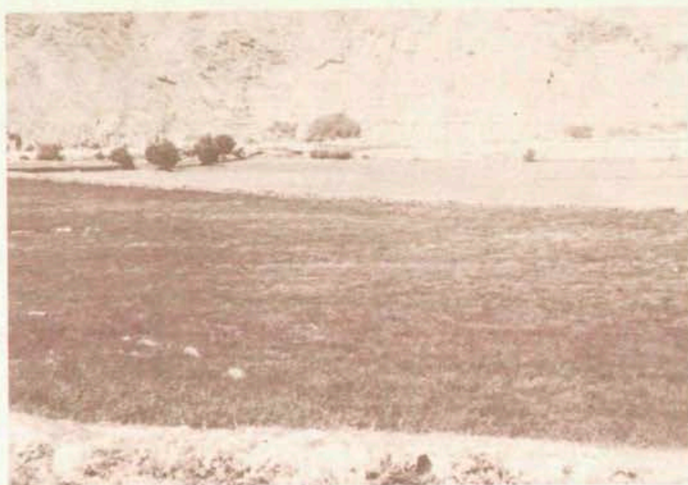


FOTO N° 1
Area típica de valle agrícola de Costa, angosta y encajonada por montañas en algunos sectores. Zona próxima al Fundo Chocavento

FOTO N° 2
Típica área agrícola de quebrada, en la parte alta de los valles. Casi todas estas áreas están dedicadas a actividades pecuarias. Zona próxima al Fundo Calapampa.





FOTO N° 3
Muestra de un sector de las Lomas de Atiquipa en la localidad de Yactapara a 550 m.s.n.m.

El sector de Pampas Eriazas cubre una extensión de 335,700 Ha., de las cuales se estima como aprovechables para la agricultura, previa irrigación, alrededor de 152,300 Ha. mediante un buen manejo de suelos; estas tierras mejorarán su fertilidad natural y pueden alcanzar una alta capacidad de producción. Las áreas con mejores posibilidades de irrigación y aprovechamiento se hallan distribuidas entre las siguientes pampas: Espíritu Santo, Siguas, Vítor, San José, La Joya, Guerreros - Blanca - Pedregosa, Chical, El Alto, Chancharruca, Colorada, Repartición, La Clemesí y Cordillera-Salinas.

El área Hidromórfica y Salinizada tiene una extensión global aproximada de 5,550Ha. y cuenta con un sector importante por la bondad de sus recursos, los que se muestran propicios para su aprovechamiento inmediato en su estado natural. Se trata de las lagunas de Mejía, ubicadas entre esta localidad y La Curva que, por estar cerca de lugares de veraneo como Mejía y Mollendo, contar con una variada fauna, poseer belleza escénica y estar dotada de vías de acceso, está llamada a ser un lugar de recreo, de turismo, de caza y de pesca. En la actualidad, este conjunto ecológico está asediado por pescadores y cazadores que hacen uso de estos recursos en forma desordenada y sin control.

El sector de Montañas y Colinas sin Vegetación no cuenta con precipitación pluvial lo que imposibilita toda actividad agropecuaria, presentándo por este motivo muy esporádicas manchales de tillandsias pequeñas y achaparradas. El área de este sector se estima en unas 500,930 Ha.

Un sector de uso muy importante es la extracción del camarón de río (Cryphiops caementarius), crustáceo que parece haber encontrado un medio ecológico adecuado en los ríos costeros del Sur del Perú. Representa un considerable renglón socioeconómico tanto por la cantidad de personas dedicadas a ella directamente como por la intervención de numerosos intermediarios en su comercialización. Sin embargo, se presenta en la actualidad el riesgo de extinción de la especie debido, fundamentalmente, a dos factores : por un lado, la extracción se efectúa incentivada por la buena remuneración del comerciante intermediario que, a su vez, obtiene muy buena ganancia en las ciudades grandes, especialmente en el mercado de Lima Metropolitana.

Otro factor que está afectando alarmantemente al habitat del camarón es la polución de los ríos, especialmente los de Chili y Vítor; el primero, al pasar por la ciudad de Arequipa resulta altamente contaminado tanto por aguas negras como por desechos químicos que arrojan algunas fábricas (textiles) y curtiembres. Por este motivo el río Chili ha dejado de ser favorable para el desarrollo de esta especie.

b. Formación Ecológica Desierto Montano Bajo (d-MB)

(1). Ubicación, Extensión y Características Medioambientales

Esta formación ecológica se ubica inmediatamente por encima del Desierto Sub-Tropical, alcanzando una altitud que varía entre 2,200 m. por el lado Norte y 2,300m.s.n.

m. por el lado Sur. Abarca una extensión aproximada de 1,935.5 Km2., que representa el 6.48 % del área total del estudio. Su medioambiente se caracteriza por presentar un clima per-árido y templado; las precipitaciones pluviales fluctúan entre 25 y 100 mm. al año según se trate del nivel inferior o superior de la formación, respectivamente.

La temperatura promedio presenta escasa oscilación media anual, variando entre 17 °C y 15°C; empero, la diferencia entre sus valores máximos y mínimos extremos sí es muy grande, lo cual constituye un problema desde el punto de vista agropecuario. Estas características termopluviométricas hacen ineludible la necesidad de emplear agua de riego en la actividad agrícola.

Morfológicamente, presenta dos áreas bien definidas: una de relieve semi-accidentado, conformada por terrazas y laderas empleadas en agricultura, y la otra, de relieve accidentado, constituida por montañas y laderas que, en sus primeros niveles, se muestran sin vegetación y hacia su nivel superior van revistiéndose de algunas malezas.

Edáficamente, se aprecia variados tipos de suelos según su origen, grado de fertilidad y textura; así, se tiene que en las áreas de terrazas y laderas, donde se practica la agricultura, los suelos son de origen aluvial y coluvial. Presentan variación en su profundidad, que va desde muy superficial hasta profunda; su textura también varía de media a moderadamente gruesa; en cuanto a su drenaje y salinidad, se observa algunos problemas en determinados sectores y su fertilidad es media. En cambio, los suelos del área de montañas y laderas son en general residuales, de profundidad variable, de textura moderadamente gruesa, de drenaje bueno y fertilidad baja.

La vegetación natural es muy escasa, apareciendo solamente hacia el nivel superior de la formación donde se aprecia algunas cactáceas, entre las que destacan los Cephalocereus, así como algunas malezas de poco desarrollo. Como vegetación ribereña, se aprecia cierta proporción de " sauces " (Salix sp.), "molles" (Schinus molle) y " chilcas " (Baccharis sp.), que se ubican generalmente muy próximas a las áreas de cultivos o entre ellas. (borde de acequias o linderos).

(2). Aprovechamiento de los Recursos Vegetales y Edáficos

Esta formación ecológica ofrece un potencial muy bueno en cuanto se refiere al aprovechamiento de sus recursos edáficos, siendo el factor limitante la escasez de agua. En los alrededores de Arequipa (La Campiña) y en otros lugares, como las márgenes del río La Capilla, Omate y Quinistaquillas, principalmente, en que es posible emplear el agua de riego, la agricultura de terrazas y laderas alcanza buenos rendimientos; allí, se cultiva alfalfa, cebolla, maíz, ajo, papa, hortalizas y frutales. La extensión dedicada en la actualidad a estos cultivos es de aproximadamente 8,750 Ha.

El resto del área de esta formación, alfededor de 184,800 Ha., carece de potencial de uso debido a la fuerte aridez existente; sólo en casos muy excepcionales, cuando las lluvias veraniegas andinas avanzan hacia el occidente, emerge en la parte alta

de las montañas y laderas sin vegetación una débil pastura a base de gramíneas que, de algún modo, el poblador la aprovecha para alimentar a su ganado. Pero, ésto se presenta muy rara vez y sin periodicidad conocida; como ejemplo, se puede citar el año 1972 (Enero, Febrero y Marzo), en que se ha suscitado el fenómeno de las lluvias veraniegas (mayormente para la cuenca del río Quilca) después de 13 años de una extremada sequía, según afirman los agricultores de la zona.

c. Formación Ecológica Matorral Desértico Montano Bajo (md-MB)

(1). Ubicación, Extensión y Características Medioambientales

Esta formación se halla a continuación del Desierto Montano Bajo y alcanza una altitud promedio en su nivel superior de 3,100 m., abarcando una extensión aproximada de 3,111.5 Km2., o sea, el 10.41% del área total del estudio. Su medioambiente se caracteriza por presentar un clima de tipo árido y templado, fluctuando las precipitaciones pluviales entre 100 y 200 mm. anuales, según se trate del nivel inferior o superior de la formación, respectivamente; la temperatura varía en igual sentido entre 15°C y 12 °C. Estos valores promedios de temperatura presentan muy escasa oscilación media anual, pero la oscilación entre los valores máximos y mínimos extremos es muy fuerte, constituyendo un problema desde el punto de vista agropecuario. Estas características termopluviométricas, sobre todo la escasa precipitación, impiden el desarrollo de sementeras bajo el sistema de secano, estando supeditada al agua de riego toda el área agrícola existente.

Morfológicamente, esta formación presenta dos áreas perfectamente diferenciables: una, de relieve semi-accidentado, que corresponde al área agrícola de laderas y quebradas, y la otra, que corresponde al sector de montañas con matorrales poco densos y con relieve accidentado.

Edáficamente, se aprecia diferentes tipos de suelos según su origen y características, pero, en general, se puede decir que los del área agrícola son residuales y coluvio - aluviales, variando entre superficiales y profundos, de textura también variada entre moderadamente gruesa y media y de drenaje bueno. Los suelos de las montañas son residuales, de variable profundidad, de textura media a moderadamente gruesa y de drenaje bueno.

La vegetación natural está conformada casi íntegramente por malezas o matorrales de bajo porte y poca cobertura, entre los que destacan los cactus (Cereus macrostibas, Cereus candelaris) y la " chilca " (Baccharis sp.) por su mayor tamaño; luego, se tiene " pinco pinco " (Hypericum sp.), planta de poco desarrollo que en promedio alcanza unos 50 cm. de altura y semeja mucho a una rama de ciprés; es bastante abundante y tiene cierta palatabilidad para el ganado ovino pero no es un buen forraje. El "chiri" es otra planta que abunda en toda el área; es una Compositae de flores amarillas muy parecida al " suncho" (Gen. Viguiera) que también existe en la zona, pero no tie-

ne importancia económica; igual pasa con la " chinchircuma " (Mutisia viciaefolia).

Hacia la parte alta de la formación, ya no se encuentran las cactáceas citadas, pero, en cambio, se aprecia la " espina " (Opuntia sp.) llamada también " caracashua"; en los lugares con alguna humedad y/o cerca de las áreas agrícolas, se aprecia entre otras, " ortiga blanca ", " ortiga roja " (Fam. Urticáceas), " chocho silvestre " (Gen. Lupinus) y " candelilla " (Cantua candelilla). Entre toda esta vegetación, se observa especies herbáceas de desarrollo estacional a base de gramíneas, leguminosas y especies del orden Umbellales, las cuales permiten realizar pastoreo temporal.

(2). Aprovechamiento de los Recursos Vegetales y Edáficos

El potencial de aprovechamiento de esta formación ecológica puede ser calificada como bueno, sobre todo en su aspecto edáfico, ya que aún es posible llevar una agricultura semi-intensiva con buenos resultados y susceptible de ser mejorada mediante la aplicación de adecuadas técnicas en el trabajo. Nuevamente, el factor limitante resulta ser la escasez de precipitaciones, por lo cual las áreas agrícolas se circunscriben a las márgenes de los cauces de agua o las laderas donde es posible llevar el agua de riego; sin embargo, alcanzan una extensión de 10,350 Ha., siendo los alfalfares los cultivos que más destacan, luego frutales y productos de panllevar. La vegetación natural aprovechable que se distribuye en el resto de la formación (Montañas con Malezas poco densas) alcanza un área de 300,800 Ha., siendo su aprovechamiento regular y específicamente en pastoreo temporal de ovinos y vacunos.

d. Formación Ecológica Matorral Desértico Montano (md-M)

(1). Ubicación, Extensión y Características Medioambientales

Esta formación se ubica inmediatamente sobre el Matorral Desértico Montano Bajo y su nivel altitudinal superior alcanza la cota de los 3,900 m.s.n.m. Abarca una extensión aproximada de 2,641.3 Km2., que representa el 8.84% del área total del estudio. En cuanto a sus características medioambientales, es necesario hacer resaltar que algunos sectores de su parte superior se muestran como una formación de Estepa Montano, debido al aumento de su precipitación (ver acápite de Análisis Meteorológico), pero, por ser una franja muy angosta y transicional no se representa en el Mapa Ecológico.

Generalizando, se puede decir que el clima es de tipo semi-árido, con tendencia a sub-húmedo en la parte superior y frío; las precipitaciones anuales fluctúan entre 200 mm. en los primeros niveles y 350 mm. en el nivel superior y, en el mismo sentido, la temperatura promedio varía entre 12° C y 6°C. Se estima que la oscilación

media anual de esta temperatura es estrecha, pero, en cambio, la diferencia entre los valores máximos y mínimos extremos es muy fuerte, estando los últimos generalmente muy cerca al punto de congelación. Estas características termopluviométricas constituyen de hecho factores limitantes para la agricultura, la misma que encuentra en esta formación ecológica la altitud máxima a la que puede llegar con algún rendimiento, es decir, hasta alrededor de 3,600 m.s.n.m. y siempre bajo el sistema de riego.

Morfológicamente, presenta dos áreas bien diferenciables: una, de relieve semi-accidentado, constituida por el piedemonte y quebradas donde es posible de realizar agricultura, y la otra, de relieve accidentado a fuertemente accidentado, que corresponde a las montañas con malezas densas y algunos sectores de bosques naturales residuales de " quinuares " y " quishuares ".

Edáficamente, los suelos son de diferente origen y diferentes características; así, los que conforman el área agrícola son residuales y coluvio - aluviales, de profundidad variada entre superficial y profunda, de textura también variada entre moderadamente gruesa y media y drenaje bueno. Los suelos de las montañas y de los bosques naturales son residuales y fluvioglaciales, moderadamente profundos y generalmente pedregosos; son de textura moderadamente gruesa a media, encontrándose en algunos sectores una textura moderadamente fina con buen drenaje.

La vegetación natural en los primeros niveles de esta formación está constituida en gran parte, por las mismas especies de la formación ecológica anterior, solamente presentando mejor desarrollo y mayor cobertura; además, aparecen especies graminales con valor forrajero (Festuca sp.), pero sobre todo destaca una fuerte cantidad de "tola " (Lepidophyllum sp.), planta que invade rápidamente los campos, complementando la degradación de los pastizales naturales iniciada por el excesivo y desordenado pastoreo a que son sometidos; también se aprecia matas de " ichu " (Stipa sp.) y en poca proporción " crespillo " (Calamagrostis vicanarum).

En determinados lugares, cuando las condiciones de humedad, suelo y drenaje le son apropiados, se extienden apreciables áreas de bosques naturales residuales conformados por especies arbustivas y arbóreas de los Géneros Polylepis, Buddleia, Kageneckia y Escallonia; estos bosques siempre se ubican en la parte superior de la presente formación.

(2). Aprovechamiento de los Recursos Vegetales y Edáficos

El potencial de aprovechamiento de esta formación puede ser calificado como regular, debido principalmente a su área agrícola, donde aún se puede mejorar sus rendimientos. En la actualidad, este sector de uso comprende unas 3,180 Ha. dedicadas principalmente al cultivo de alfalfa y luego al cultivo de panllevar, como maíz, papa, trigo, cebada, haba y algunas hortalizas, pero siempre todo bajo el sistema de riego únicamente.

El área de bosques residuales se estima en 6,000 Ha., cifra que resulta de sumar los

principales rodales detectados dentro de esta formación ecológica, especialmente en sus niveles superiores; su aprovechamiento se realiza mediante una tala indiscriminada que ha puesto en peligro de extinción a las especies, no obstante existir disposiciones legales para evitarlo.

La madera es empleada en construcciones caseras y como combustible ya sea directamente como leña o elaborando carbón. El resto de la formación, constituida por las montañas con malezas densas, abarca una extensión aproximada de 254,950 Ha. y sus laderas menos accidentadas son utilizadas para el pastoreo de ganado vacuno y ovino, principalmente.

e. Formación Ecológica de Puna o Páramo Húmedo Sub-Alpino (ph-SA).

(1). Ubicación, Extensión y Características Medioambientales

Esta formación se extiende entre el Matorral Desértico Montano y la cota de los 4,500 m.s.n.m. aproximadamente, cubriendo un área de 7,685.6 Km2., que representa el 25.71% del área total del estudio.

El medioambiente se caracteriza por presentar un clima que, desde el punto de vista termopluviométrico, se puede tipificar como húmedo y frígido; las precipitaciones anuales alcanzan un promedio que varía desde 350 mm. en la parte baja hasta 450mm. en la parte alta. La temperatura promedio también varía en el mismo sentido entre 6°C y 3°C, con la particularidad de mantenerse por debajo del punto de congelación (0°C), durante los meses invernales (Junio - Octubre).

Morfológicamente, esta formación presenta una configuración variada, pero en general se puede hablar de extensos sectores de relieve ondulado a semi-accidentado (praderas degradadas y " desiertos frios ") y de sectores con relieve abrupto (montañas y quebradas).

El estudio edafológico determina diferentes tipos de suelos, tanto por su origen como por sus demás características. Son de origen fluvioglacial y coluvioaluvial y también son residuales, especialmente en los sectores elevados o en las montañas; la profundidad es variada, siendo moderadamente profundos a profundos; el drenaje en general es bueno con inclusiones de drenaje pobre.

La vegetación natural está constituida mayormente por " ichales " (Stipa sp.) y "tolares")(Lepidophyllum sp,) y, luego, por Festuca sp., Poa sp., Dissantellium sp. y Calamagrostis sp.; a medida que se asciende, esta vegetación se hace más rala quedando solamente " ichales ", algo de tolares y apareciendo la " yareta" (Azorella yareta), planta arrosetada que se adhiere a las piedras formando almohadillados muy vistosos por su color verde claro. En los primeros niveles de esta formación, también se observa los rodales formados por arbustos y árboles de los Géneros Polyle

pis, Buddleia y Escallonia ya vistos en la formación inemdiata anterior; estos rodales se ubican preferentemente en las laderas que reciben humedad, al pie de los peñascos, pero que también tienen buen drenaje.

(2). Aprovechamiento de los Recursos Vegetales y Edáficos

El potencial de aprovechamiento de esta formación es de regular a pobre, contando con áreas que podrían constituir buenas praderas, pero que, sin embargo, debido al estado en que se encuentran se les califica como " praderas degradadas ", con una alta invasión de malezas entre las que predomina la "tola" y con las especies de valor forrajero muy pco desarrolladas. Parece ser que el factor limitante vuelve a ser la insuficiente precipitación por un lado y las condiciones edáficas por otro, notándose mucha permeabilidad en los suelos, de tal modo que estos factores negativos impiden la recuperación normal de los ya escasos pastizales que, por ser básicamente gramíneas, sólo aprovechan el primer horizonte del suelo y además constantemente están soportando pastoreo extensivo. Por otro lado, se debe citar el hecho de que existen grandes sectores completamente exentos de vegetación, mostrándose como verdaderos desiertos de suelos arenosos, profundos y de drenaje excesivo; a estos parajes se les conoce con el nombre de "desiertos fríos".

El área global que abarcan las montañas y las praderas naturales degradadas es de aproximadamente 764,560 Ha., de las cuales se estima como de actual aprovechamiento para el pastoreo unas 200,000 Ha., donde pastan auquénidos, ovinos y vacunos.

En cuanto al área que suman los rodales de "quinuares" y "quishuares", se estima que es de unas 4,000 Ha., tienen las mismas características y se les da el mismo uso que a los bosques encontrados en la formación ecológica anterior, empleándose la madera como material para construcciones caseras y como combustible.

f. Formación Ecológica Tundra Muy Húmeda Alpino (tmh-A)

(1). Ubicación, Extensión y Características Medioambientales

Esta formación está comprendida entre el Páramo Húmedo Sub-Alpino y los 5,000 m.s.n.m., siendo de esta manera la formación ecológica más alta de la zona estudiada, sobrepasada sólo por los picos nevados. Tiene una extensión aproximada de 5,022.5 Km2., que representa el 16.80% del área total del proyecto.

Presenta un medioambiente caracterizado por un clima de tipo per-húmedo y polar, es decir, que las lluvias están promediando un volumen anual que varían entre 450 y 600 mm. y la temperatura promedio está alrededor de 1.5°C, manteniendo durante las noches un grado estable de congelación a lo largo de todo el año. De acuerdo con estos parámetros, la formación cuenta con regular potencial de humedad pero térmicamente está desfavorecida.

La topografía, muy accidentada, unida a las bajas temperaturas, ha propiciado la formación de suelos muy superficiales y afloramientos líticos; no obstante, hay sectores en que los suelos son de origen fluvioglacial y coluvial, producto de la acción mecánica de los deshielos que se precipitan desde las partes altas, siendo de profundidad variada y en general de textura media.

La vegetación natural es pobre, mayormente de tipo arrosetado; entre los principales géneros, se observa: Aciachne, Azorella y Distichia. Entre las especies, destacan los " almohadillados " esponjosos siempre verdes de "yarita"(Azorella yarita), Aciachne pulvinata y Distichia muscoides, que toman esta configuración para defenderse de las temperaturas críticas. Entremezcladas con esta vegetación arrosetada y cespitosa, aparecen esporádicamente algunas matas de "paja" o "ichu" (Stipa sp.) de muy poco desarrollo.

(2). Aprovechamiento de los Recursos Vegetales y Edáficos

Las severas restricciones medioambientales para el desarrollo vegetal y para la formación de suelos limitan el potencial de aprovechamiento económico de esta formación ecológica, por lo cual se le califica como pobre o nulo. Ocasionalmente, llega a estas altitudes ganado auquénido aprovechando las laderas menos accidentadas.

Completan el área global del presente estudio los sectores correspondientes a los nevados y a las lagunas andinas. Los primeros abarcan una extensión aproximada de 376 Km2. y las lagunas 82 Km2., incluida la laguna de Las Salinas. La importancia de estas áreas, desde el punto de vista agropecuario, radica en que constituyen fuentes naturales para alimentar el cauce de los ríos durante la época de estío y mantener así el área agrícola de las partes bajas. Además, en el sector de las lagunas es posible incentivar el sembrío y reproducción de truchas y, al mismo tiempo que se aprovecha este recurso, aprovechar también la fauna propia de este medio ecológico.

C. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

a. El área total que abarca el presente estudio ecológico es de 2'989,000 Ha., de la cual el área total dedicada a la agricultura es de 40,660 Ha.

b. La información meteorológica es insuficiente para los fines del presente estudio, tanto por la falta de estaciones meteorológicas en lugares estratégicos como por la falta de equipamiento de muchas de ellas, así como la discontinuidad en la toma de datos. De 38 estaciones, sólo se ha utilizado la información de 29 y de este total 13 son pluviométricas, o sea, que gran extensión del área estudiada cuenta apenas con información de precipitación, quedando sin apoyo meteorológico en lo que se refiere a los demas elementos integrantes del clima.

c. La intensidad de las lluvias varía con la elevación y disposición topográfica de la región, desde escasos milímetros en los primeros niveles altitudinales cercanos al mar, hasta unos 600 mm. de promedio anual en los sectores más altos ubicados sobre los 5,000 m. de altitud.

d. La temperatura varía en sentido inverso, es decir, que disminuye conforme se asciende hacia la divisoria cordillerana. Mientras en la faja costera la temperatura promedio es del orden de los 18°C a 19°C, en la parte más alta (nevados), este valor promedio se mantiene alrededor de 0°C.

e. Las variadas condiciones de clima, suelo y geomorfología han dado lugar a la manifestación de distintos tipos medioambientales caracterizados por la presencia de vegetación natural típica para cada uno de ellos. En este sentido, las observaciones de campo han permitido la identificación de 6 formaciones ecológicas, las cuales corresponden a distintos pisos altitudinales que se suceden en forma escalonada desde el litoral hasta la divisoria continental. La relación de dichas formaciónes ecológicas, sus principales características y su potencialidad de aprovechamiento, se indica en el Cuadro N° 4-E.

f. El área de praderas, que mayormente se ubica en la Formación Ecológica Páramo Húmedo Sub-Alpino, es pobre desde el punto de vista de su calidad forrajera, estimándose que unas 200,000 Ha. son aprovechables, con limitaciones para la actividad ganadera.

g. Existen numerosos rodales de bosques residuales de quinuares y quishuares, diseminados entre las Formaciones Ecológicas Matorral Desértico Montano y Páramo Húmedo Sub — Alpino. Estos bosques muestran los efectos de una tala indiscriminada que los ha puesto en peligro de extinción. Se estima que el área que ocupan es de unas 10,000 Ha.

2. Recomendaciones

a. El estudio del clima en el área de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo establece la necesidad de planificar la red meteorológica (teniendo en cuenta la importancia de las zonas, vías de comunicación y personal idóneo para el registro de la información) de la siguiente manera:

(1) Sector de 0 a 1,800 m.s.n.m.: mantener el funcionamiento de las estaciones climatológicas existentes, instalar una estación climatológica en la Hda. Sururuy, poner en funcionamiento una climatológica en Vítor, completar la pluviométrica de Santa Isabel de Siguas a termopluviométrica, volver a funcionar la climatológica de La Capilla, completar la estación pluviométrica de Quinistaquillas a termopluviométrica y, por último, anular definitivamente la pluviométrica de Pampa de Clemesí.

(2) Sector de 1,800 a 2,300 m.s.n.m.: mantener el funcionamiento de las estaciones

CUADRO N° 4-E

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS FORMACIONES ECOLOGICAS

Formación Ecológica	Altitud m.s.n.m.	Temperatura Promedio Anual °C	Precipitación Promedio Anual (mm.)	Tipo de Actividad	Potencial Agropecuario
Desierto Sub - Tropical	0 - 1,800	19 - 17	0 - 25	Agricultura intensiva y semi-intensiva bajo riego. Explotación ganadera estabulada.	Muy Bueno
Desierto Montano Bajo	1,700 - 2,300	17 - 15	25 - 100	Agricultura intensiva y semi-intensiva bajo riego. Explotación ganadera estabulada.	Muy Bueno
Matorral Desértico Montano Bajo	2,200 - 3,100	15 - 12	100 - 200	Agricultura semi-intensiva y de subsistencia bajo riego. Pastoreo estacional.	Bueno
Matorral Desertico Montano	3,100 - 3,900	12 - 6	200 - 350	Agricultura de subsistencia. Explotación de algunos bosques residuales. Pastoreo extensivo	Regular
Páramo Húmedo Sub-Alpino (Puna)	3,900 - 4,500	6 - 3	350 - 450	Pastoreo extensivo. Explotación de bosques residuales.	Regular a pobre
Tundra Muy Húmeda Alpina	4,500 - 5,000	3 - 0	450 - 600	Escaso pastoreo temporal de auquénidos	Pobre a nulo

existente, instalar una climatológica en la localidad de Uchumayo (río Chili), instalar una termopluviométrica en la localidad de El Pique (Quebrada de Chapi) y completar la pluviométrica de Coalaque a termopluviométrica.

(3) Sector de 2,300 a 3,100 m.s.n.m.: mantener en funcionamiento de las estaciones existentes, completar a estaciones termopluviométricas las actuales pluviométricas de Lluta y Huanca, reinstalar la estación climatológica de Yura, completar a termopluviométrica la estación de Chihuata, instalar una termopluviométrica en Polobaya y reponer en funcionamiento la estación de Lloque como termopluviométrica.

(4) Sector de 3,100 a 3,900 m.s.n.m.: mantener el funcionamiento de las estaciones existentes, instalar una termopluviométrica en la localidad de La Mina (cuenca río Siguas), completar a termopluviométrica la estación pluviométrica de Pampa de Arrieros, instalar una termopluviométrica en la localidad de Calcallana (río Sumbay) y completar a termopluviométrica las estaciones pluviométricas de Ichuña, Pachas y Calacoa.

(5) Sector de 3,900 a 4,500 m.s.n.m.: mantener el funcionamiento de las estaciones existentes, instalar estaciones termopluviométricas en las localidades de Tarucano y Chillihua, completar a termopluviométrica las estaciones pluviométricas de Sumbay, Pillones y Las Salinas (Laguna).

(6) Sector de 4,500 a 5,000 m.s.n.m.: debe mantenerse el funcionamiento adecuado de la estación climatológica de Pasto Grande, que es la única que se tiene en este nivel altitudinal. Difícil es proyectar la instalación de otras estaciones en este sector por tratarse de una área muy despoblada y sin vías de comunicación.

b. Es conveniente estudiar el problema de la polución del río Chili y la forma de evitarla.

c. En relación con la contaminación ambiental del valle del río Tambo por acción de los humos de la Fundición de cobre de Ilo, es conveniente conocer el dictamen final que evacuará la Comisión de Alto Nivel de los valles de Ilo y Tambo.

d. Es necesario efectuar estudios ecológicos detallados con el fin de determinar la ubicación óptima de cultivos y ganado en relación con su medioambiente o habitat. Esto favorecería el incremento de la productividad agropecuaria.

e. Es indispensable mejorar y proteger los recursos de pastos naturales de las praderas altoandinas, poniendo en práctica las siguientes medidas:

- Establecer el pastoreo en grupos de animales, cuyo número esté de acuerdo con la disponibilidad de pastos y el tipo de ganado.

- Implantar el pastoreo rotativo mediante el cercado de las praderas.

- Reducir el tiempo de pastoreo para evitar el excesivo recorte de las especies forrajeras, así como el apisonamiento del suelo.

- Efectuar estudios para el mejoramiento de los pastos.

- Proporcionar asistencia técnica periódica mediante especialistas en manejo de pasturas, crianza, asistencia sanitaria y comercialización, especialmente sobre auquénidos, especies que son consideradas como los ecotipos más indicados para las condiciones medioambientales de la pradera andina.

f. Sería conveniente aprovechar el área de Las Lagunas de Mejía, cercándola y acondicionándola como un lugar de recreo o centro internacional de esparcimiento (turistas del Perú, Bolivia y Chile durante el verano). Se debe reglamentar las actividades de caza y de pesca y autofinanciar su mantenimiento mediante el cobro de módicas cuotas.

g. Es recomendable que la Dirección Forestal de Caza y Tierras efectúe el inventario de los bosques naturales de quinuares y quishuares e implante las medidas adecuadas para su explotación y reforestación, en vista de que este recurso es de mucha importancia para el poblador andino, ya que al par que le ofrece materiales de construcción y combustible sirve como refugio natural para la fauna silvestre.

h Sería recomendable dar mayor énfasis a las actividades relacionadas con el sembrío de truchas y el fomento de su reproducción que, acertadamente, tiene a su cargo el Ministerio de Pesquería. El mejoramiento de la explotación de este recurso permitiría suplementar la alimentación de gran parte de la población serrana.

i. Asimismo, es indispensable y urgente aplicar con mayor eficacia las disposiciones legales para el control de la extracción del camarón, a fin de evitar su extinción. Especialmente, se debe incidir en el cumplimiento estricto de las épocas de veda.

---0---

CAPITULO IV

GEOLOGIA

A. GEOLOGIA GENERAL

1. Generalidades

El presente estudio geológico, realizado a nivel de reconocimiento, ha tenido como objetivos principales proporcionar el conocimiento geológico integral de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo como base para la interpretación y fundamentación de las diversas disciplinas conexas, como Suelos, Ecología, Agrostología, Vialidad e Hidrología, y establecer además, las características o determinantes geológicos regionales relacionados con el potencial minero de las mismas.

Para lograr estos objetivos, aparte de la información existente, se ha realizado estudios de carácter estratigráfico, litológico, estructural y minero. Además, se ha obtenido datos y cifras de carácter económico-minero, necesarios para establecer la demanda del sector minero de la zona con relación a las otras actividades de la cuenca.

Los principales trabajos previos que tratan, en forma parcial, los aspectos geológicos y/o mineros de algunas áreas de la zona estudiada son los siguientes: "Estratigrafía Pre-Terciaria de la Región de Arequipa", por Benavides V. (1962); "Estructura y Levantamiento de los Andes del Perú, Bolivia y Chile y partes adyacentes de la Argentina", por Petersen U. (1958); "Geología del Distrito de Cobre de Chapi", por Randall J. (1960); "Reconocimiento Geológico de la Zona de Tacna y Moquegua", Barúa V. (1961); "Geología de los Cuadrángulos de Punta de Bombón y Clemesí", por los Ingenieros Eleodoro Bellido y Carlos Guevara (1963); "Geología del Cuadrángulo de Ichuña", por el Dr. René Marocco y el Ingeniero Mario del Pino (1966); "Geología de los Cuadrángulos de Mollendo y La Joya", ejecutado por el Ingeniero Wilfredo García (1968); "Geología del Cuadrángulo de Aplao", elaborado por el Ingeniero Jorge Guizado (1968) y "Geología del Cuadrángulo de Characato", por el Ingeniero Carlos Guevara (1969). De estos trabajos, se ha tomado los fundamentos principales y su nomenclatura. Asimismo, se ha tomado en consideración la información proporcionada por el Ing. Wilfredo García M.

Desde el punto de vista geológico, originalmente el área de estudio constituyó una gran cuenca de sedimentación en donde se depositaron unidades litológicas

de orígenes marino y continental. Posteriormente, éstas fueron deformadas tanto por la intrusión batolítica como por movimientos geológicos orogenéticos y epirogenéticos testificados por el levantamiento de los Andes y por el desarrollo de diversas actividades tectónicas tales como pliegues y fallas, que ocurren principalmente en las partes media y alta de la cuenca.

Las rocas que afloran son sedimentarias, metamórficas e ígneas (intrusivas y extrusivas). Las rocas sedimentarias están representadas por calizas, lutitas, areniscas y conglomerados. Entre las rocas metamórficas, destacan las cuarcitas, migmatitas, esquistos micáceos y gneis. Las rocas ígneas intrusivas son predominantemente de composición granitoide (granito, granodiorita, etc.) y forman parte de intrusiones batolíticas. Las rocas ígneas extrusivas están representadas por derrames andesíticos, tufos, cenizas volcánicas, etc. La edad de las rocas mencionadas es estimada entre el Pre-Cámbrico y el Cuaternario reciente.

La mineralización está representada por especies minerales de cobre, con bajo contenido de plata y oro.

2. Metodología

El desarrollo del presente estudio se ha llevado a cabo en tres etapas : preliminar de gabinete, reconocimiento de campo y final de gabinete.

En la etapa preliminar de gabinete, se hizo la recopilación y evaluación de los estudios existentes sobre el área, la fotogeología de la zona y la confección del mapa base geológico para los trabajos de campo. Durante la fase de campo, se hizo el conocimiento general del área, el mapeo sistemático de la misma desde el punto de vista geológico-minero y el muestreo de los lugares tipo. Esta labor se efectuó en áreas seleccionadas mediante la labor de fotogeología realizada en la fase anterior. En la tercera etapa, se procedió a hacer el reajuste de la fotointerpretación, la correlación desde el punto de vista fotointerpretativo de las áreas visitadas con aquellas que no pudieron ser reconocidas durante los trabajos de campo por falta de acceso. Además, se efectuó el análisis de la información obtenida, los análisis petrográficos, mineragráficos y químicos de las muestras recogidas, la confección del Mapa Geológico-Minero y la redacción del informe final.

El material cartográfico empleado consistió en fotografías aéreas verticales a la escala promedio de 1:50,000; hojas topográficas de la Carta Nacional a la escala de 1:100,000 y el mapa base a la escala de 1:350,000 elaborado por la Dirección de Cartografía de ONERN, a partir de los mosaicos aerofotográficos y de las hojas topográficas de la Carta Nacional.

3. Estratigrafía y Rasgos Estructurales

El estudio estratigráfico realizado en las cuencas de los ríos Quil

ca y Tambo han permitido identificar diferentes unidades litológicas sedimentarias, ígneas y metamórficas, cuyas edades oscilan desde el Pre-Cámbrico hasta el Cuaternario reciente. Las formaciones sedimentarias más antiguas afloran en pequeñas áreas situadas en la faja litoral, estando las de edad posterior expuestas desde las estribaciones andinas hasta la zona de Puna, constituyendo afloramientos de grandes proporciones. Las rocas ígneas intrusivas y extrusivas se distribuyen ampliamente en las dos cuencas; algunos afloramientos formacionales tanto ígneos como sedimentarios no aparecen en el Mapa Geológico debido a que la escala del mismo no lo permite.

Las rocas metamórficas se encuentran expuestas mayormente en la faja litoral, en ciertos sectores de la Antigua de la Cordillera de la Costa y en pequeños afloramientos aislados en el sector denominado Cordillera de Laderas.

La secuencia estratigráfica de la zona ha sido establecida por la similitud litológica y posición estratigráfica equivalente con otras áreas del país.

El Cuadro N° 1-G muestra la secuencia estratigráfica de las cuencas estudiadas, observándose que las rocas más antiguas corresponden al Pre-Cámbrico, que aflora en la denominada faja costanera, constituyendo el basamento cristalino de la región sobre el cual se apoyan las demás formaciones.

Desde el punto de vista estructural, tanto la zona estudiada como las circunvecinas han soportado eventos geológicos de diferente magnitud. Debido principalmente a movimientos orogenéticos y epirogenéticos que, probablemente, se sucedieron en más de dos ciclos de deformación, se han desarrollado estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales), fallas y rasgos topográficos positivos. El rumbo general de las estructuras principales es sureste-noroeste, es decir, sensiblemente paralelo al de la Cordillera de los Andes.

Finalmente, hay que señalar que en el Cuadro N° 1-G aparecen también, en forma generalizada, los rasgos estructurales más característicos de las formaciones que integran la columna geológica de la región estudiada.

El Cuadro N° 1 del Anexo III, muestra los resultados de los estudios petrográficos de algunas muestras de rocas representativas.

B. GEOLOGIA HISTORICA

Se considera probable que la erosión que se produjo a fines del Paleozoico redujo las montañas del ciclo hercínico a una plataforma extensa de topografía ondulada, sobre la cual se acondicionó con posterioridad el geosinclinal andino. Al iniciarse la sedimentación Mesozoica, se produce el levantamiento andino, depositándose una potente secuencia volcánico sedimentaria, constituyendo las formaciones Yamayo y Chocolate, que afloran en el sector occidental. Estas dos formaciones en el área de Quilca-Tambo des

CUADRO No. I-G

SECUENCIA ESTRATIGRAFICA Y RASGOS ESTRUCTURALES

ERA	PERIODO	FORMACION	LITOLOGIA	LUGARES DE EXPOSICION	RASGOS ESTRUCTURALES	SUELOS FORMADOS
			1. ROCAS SEDIMENTARIAS			
CENOZOICO	CUATERNARIO	Depósitos Eólicos (Q-e)	Arenas de grano medio a fino, que constituyen médanos, dunas, etc. cubren parcial o totalmente formaciones rocosas más antiguas.	Cubren áreas de regular extensión en la faja costanera de la cuenca.	No presentan evidencias de estructuras geológicas, posiblemente porque los últimos movimientos tectónicos ocurridos en la zona tuvieron lugar antes de la depositación de estas unidades litológicas.	Transportados; compuestas de arena de grano fino a medio de profundidad y permeabilidad variables, ligeramente básicos.
		Depósitos Fluvio-Aluviales (Q-fal)	Consisten de fragmentos rocosos heterométricos angulares y subangulares, gravas, arena y arcillas sin estratificación definida. Composición variable.	Cubren una gran extensión de las cuencas. Los sectores más amplios se hallan en la planicie costanera entre los ríos Sihuas, Vítor y Tambo, Las Pampas Salinas, Colorada y Cerro Tres Cruces. Otro afloramiento se encuentra en el centro, en el sector Puna.		Transportados; arenosos y gravosos; profundidad y ph variables, con buena permeabilidad.
		Depósitos Aluviales (Q-al)	Fragmentos rocosos heterométricos de composición variable, angulares y subangulares, y rodados, gravas, arenas y arcillas sin estratificación definida.	Se asientan en las zonas media y baja de las márgenes de los ríos, conformando principalmente el área agrícola.		Transportados; arenosos y gravosos. Profundidad y pH variables, con buena permeabilidad.
		Depósitos Marinos (Q-ma)	Arena bien estratificada de color gris a gris azulado, con lentes de gravas, restos de conchas y rodados hasta de 10 cm.	La mejor exposición se observa a lo largo de los acantilados del frente de la gran planicie aluvial del valle del Tambo.		Transportados; arenosos y areno arcillosos, de permeabilidad y ph variables.
		Depósitos Fluviales (Q-fl)	Arenas, gravas, limo y rodados heterométricos de diversa composición, no presentan estratificación.	Son depósitos de área limitada, circunscritos principalmente a los cauces de los ríos Quilca y Tambo y en tramos en los subsidiarios, como el río Capilla.		Transportados; de composición heterogénea; profundidad y pH variables y alta permeabilidad.
		Depósitos Fluvio Glaciares Morrenas Flujos de Barros (Q-fg)	Fragmentos y bloques subangulares de origen volcánico, dentro de una matriz arcillosa.	Se observan en los alrededores de las zonas altas y en los conos y laderas de volcanes apagados.		Transportados; arcillosos, profundidad y permeabilidad variables, más ácidos que básicos.
		Zonas de Bofedal (Q-bo)	Capas de limo y arcilla con material húmico (ambiente pantanoso).	Se encuentra arriba de los 4,000 m.s.n.m. al Sureste de las cuencas, entre las Majadas de Cullacollo, Gentilar y Huanocollo.		Residuales; arcillosos, de profundidad variable, poca permeabilidad y ph variable.
		Depósitos Piroclásticos (Q-pi)	Alternancia de capas de arena, lapilli y ceniza volcánica.	Bordean los conos volcánicos del Ubinas, Misti, el nevado Pichu-Pichu, etc.		Residuales; arenosos y areno arcillosos, de profundidad y permeabilidad variables, más ácidos que básicos.

(Continúa).

ERA	PERIODO	FORMACION	LITOLOGIA	LUGARES DE EXPOSICION	RASGOS ESTRUCTURALES	SUELOS FORMADOS
CENOZOICO		Serie Volcánico Superior (TQ-v)	Constituida por tufos y derrames volcánicos de composición riolítica y dacítica, de características parecidas al sillar, que yacen discordantemente sobre rocas más antiguas. Están cubiertas por materiales piroclásticos y capas de areniscas tufáceas y friables.	Se encuentra ubicado en el sector Norte de la cuenca, cubriendo las partes altas de la Cordillera. Se observa en : Nevado Ampato, Pampa Huanuhuara, Pampa del Confital y Cerro Cutune.	Se presentan en forma horizontal y subhorizontal sin mostrar rasgos superficiales de disturbamiento intenso. Reposa sobre rocas más antiguas.	Residuales: arcillo-arenosos, moderadamente ácidos, frecuentemente profundos y de permeabilidad variable.
	TERCIARIO	Grupo Barroso (TQ-vba)	Está constituido por una alternancia de lavas andesíticas y traquiandesíticas, en bancos gruesos; en la base, brechas y conglomerados. Los colores varían de gris oscuro a claros que, por intemperismo, toman colores rojizos y marrones (comprende los volcánicos Chila y Barroso).	Se encuentra ubicado principalmente en la zona Norte y Central de las cuencas; una pequeña parte se presenta al Sureste. Los afloramientos más notables están en Nevado Ananto, Pampa de Colcha, C° Huaynamalo, Loma Huajra Pata, Volcán Misti y Cerro Blanco.	Se presenta fracturado y en bancos horizontales y subhorizontales con un mayor o menor diaclasamiento, según los casos. No presentan desplazamientos y muestran una serie de fallas con salto muy reducido, con un rumbo general Noroeste-Sureste. Corresponden a fallas de reajuste durante el levantamiento general de los Andes.	Residuales: arcillosos y areno arcillosos, moderadamente ácidos, frecuentemente profundos y de permeabilidad variable.
		Formación Capillune (Ts-ca)	Está compuesto por una intercalación de areniscas con estratificación cruzada, conglomerados, arcillas y piroclastos en capas delgadas con coloraciones grises, blanquecinas y anaranjadas.	Aflora en dos zonas: la primera al Norte y Centro de las cuencas entre Pampa Blanca, Loma Caracollo y Quebrada Pucacancha; la segunda, al Sureste, entre el Cerro Erocollo, Cerro Vizcahuna y Iscabocosirca.	Generalmente, los estratos son horizontales y subhorizontales. Presentan inclinación moderada en el sector Suroeste, llegando a tener hasta 25°.	Residuales; areno arcillosos de composición heterogénea, más ácidos que básicos.
		Volcánico Sencca (Ts-vs)	Volcánicos de composición dacítica o riolítica con granos de cuarzo, feldspato y biotita. Fragmentos de pómez redondeados o angulosos de tamaño variable. Alternan con capas poco consolidados de gravas, arenas y tufos retrabajados.	Está depositado en diversos lugares, principalmente al Oeste de la ciudad de Arequipa, entre el río Yura y río Seco. Ambos flancos del río Chili, Cerro Saporco y al Oriente de las cuencas, en la parte alta.	Se presenta en bancos gruesos con disyunción prismática, dando lugar a bloques columnares cortados por planos horizontales. Los bancos son subhorizontales y, en algunos casos, siguen los lineamientos de la topografía pre-existente.	Residuales; arcillosos y areno arcillosos de profundidad y permeabilidad variables, moderadamente ácidos.
		Formación Huaylillas (Ts - hu)	Se caracteriza litológicamente por presentar tufos ácidos de composición dacítica y riolítica, de grano fino a grueso.	Esta unidad cubre una pequeña área de la cuenca. Se ubica al Sureste entre la Quebrada Chingleya y Río Carumas.	Los estratos, en general, siguen un buzamiento de menos de 10°, interrumpidos por fallas muy locales.	Residuales; areno arcillosos y arcillosos de profundidad y permeabilidad variable. Más ácidos que básicos.
		Formación Maure (Ts-ma)	Conglomerados volcánicos y cuarcíticos dentro de matriz areno arcillosa. Areniscas conglomerádicas, tufos blancos riolíticos y riodacíticos.	Se encuentra depositado en franjas bastante irregulares. Aparece en el sector central y Sierra alta de la cuenca, entre la represa El Frayle, Loma Contayoc y Tambo de Ají.	Se presenta emplazado en depresiones con ligero flexuramiento por movimientos epirogenéticos ocurridos al final del Plioceno y durante el Pleistoceno. Los buzamientos oscilan entre 3° y 8°.	Residuales: arcilloso y areno arcillosos de profundidad y permeabilidad variables, más ácidos que básicos.

(Continúa)

ERA	PERIODO	FORMACION	LITOLOGIA	LUGARES DE EXPOSICION	RASGOS ESTRUCTURALES	SUELOS FORMADOS
CENOZOICO	TERCIARIO	Formación Moquegua (Incluye la Formación Millo) (Ts-mo)	Conglomerados en matriz arenosa intercalados con areniscas, lodolitas y arenas tufáceas de color gris. Areniscas arcósicas intercaladas con arcillas chocolate a rojizo y capas de yeso. Hacia el tope, contiene bancos de tufo.	Está ubicada entre la Cordillera de la Costa y el pie occidental de los Andes. En los flancos de los valles de los Ríos Vítor y Siguas; entre las quebradas de Linga y Crucero; entre las quebradas de los Fríos y Cerro Huacaluna.	Yace con débil discordancia sobre el volcánico Toquepala y hacia el Norte sobre el complejo metamórfico.	Residuales; composición heterogénea, pedregoso, areno arcilloso y más ácido que básico.
		Grupo Tacaza (Tm-ta)	Derrames volcánicos en la parte superior, tufos brechoides de color pardo grisáceo con piroclásticos y, en la base, conglomerados intercalados con arenisca tufácea deleznable con ligera estratificación cruzada.	Se localiza en la zona de Puna, en forma casi paralela a la línea de la Costa.	Presenta relieves suaves en general. En las quebradas, se puede observar superficies escarpadas debido a la resistencia de los bancos de tufos y lavas. La estructura principal es un anticlinal cuyo núcleo está localizado en el Cerro Cuesta de Joyacha. El grosor decrece de Este a Oeste.	Residuales; composición heterogénea, areno arcillosos, de profundidad y permeabilidad variables, más ácidos que básicos.
		Formación Camaná (Tm - ca)	Lutitas bentónicas blanco amarillentas intercaladas con areniscas blandas finas y limolitas de color verde oliva. La formación contiene yeso fibroso en capitas y venillas. Contiene fósiles indeterminables.	Aflora en muy pequeña extensión, al Sureste del Río Quilca, cerca de su desembocadura y a 7 Km. al Este del Balneario de Mejía, en el paraje denominado Paraíso.	Las capas en superficie están cubiertas por material aluvial y yace en discordancia angular sobre el gneis.	Residuales; arcillosos y arenosos, principalmente básicos de profundidad y permeabilidad variables.
		Grupo Puno (Tim-p)	Areniscas rojas a chocolate, arcósicas y en algunos lugares tufáceas, conglomerados de andesita y cuarcita y en la parte superior lutitas yesíferas de color chocolate.	Se halla cubriendo la zona de Puna y en forma dispersa del centro hacia el Este de la zona estudiada. Se presenta en San Antonio de Chuca, Loma Tacamoco y en las nacientes del Río Tambo.	Suprayacen en discordancia angular al grupo Yura, presentando estructuras simples con una posición prácticamente horizontal. Las inclinaciones locales son debidas a fallas del Cretáceo Superior.	Residuales; arenosos y arcillosos de profundidad y permeabilidad variables y ph variable.
		Formación Huanca (Ti-hu)	Conglomerados y areniscas marrón rojizas. Los conglomerados están compuestos por material intrusivo, cuarcitas y, en menor proporción, calizas y chert.	Se extiende sin interrupción a manera de una faja, desde la quebrada de Ojule hasta Chilcayoc, pasando por la localidad de Huanca y Taya.	Subyace con discordancia angular a los volcánicos Tacaza y está en contacto con las formaciones Chilcane y Arcurquina mediante una falla normal.	Residuales; arenosos y areno arcillosos, de permeabilidad variable, más básicos que ácidos.
		Serie Volcánica Inferior (Kt-v)	Conglomerados, derrames y aglomerados andesíticos y dacíticos, tufos volcánicos de colores gris púrpura, verde, etc.	Cubre el sector Norte-Centro de las cuencas. En los cerros Huarinacctas, Pampa Yuracmocco y margen derecha del río Chili.	Presenta estructuras de escasa significación como pequeñas fallas, muy locales.	Residuales; arcillosos y areno arcillosos, de profundidad y permeabilidad variables, moderadamente ácidos.
MESOZOICO	CRETACEO	Grupo Toquepala (Kti-vto)	Derrames andesíticos en la parte superior; areniscas con bancos volcánicos y conglomerados en la parte media, lavas andesíticas y dacíticas en la base	Mayormente, está expuesto en el Sureste de las cuencas, entre Cerro San Francisco, Quebrada Honda y Quebrada de los Fríos. Otro afloramiento está entre Pampa Negra y Río Mimilaque.	Presenta numerosas fallas, acompañadas de panizo y espejo de falla. Cizallamiento, diques de latita y "peble breccia". Desplazamiento vertical de lagunos bloques de sulfuros enriquecidos y zonamiento en la alteración hidrotermal.	Residuales; arenosos y areno-arcillosos, de profundidad y permeabilidad variables y más ácidos que básicos.

(Continúa)

ERA	PERIODO	FORMACION	LITOLOGIA	LUGARES DE EXPOSICION	RASGOS ESTRUCTURALES	SUELOS FORMADOS
MESOZOICO	CRETACEO	Volcánico Matalaque (Ks-vma)	Volcánicos alterados por metamorfismo de contacto. Dacitas, andesitas, brecha volcánica y tufos ácidos con fragmentos de pómez. Al corte, presentan una coloración verde a negra.	Se halla depositado en Pampa Negra, cerca del Río Tambo y en ambas márgenes de éste, más o menos en la cota de los 2,000 y 3,000 m.s.n.m.	Presenta diaclasamiento intenso y muy alterado por el metamorfismo de contacto. La superficie está cubierta por material reciente.	Residuales; arenosos y areno-arcillosos, moderadamente ácidos, frecuentemente profundos y con permeabilidad variable.
		Formación Chilcane (Ks-chi)	Yesos teñidos de verde y rojo, en estratos. Lentes con escasas laminaciones de lodolitas rojas y ocasionalmente algunas lutitas verdes.	Se encuentra ubicado desde la quebrada Ludmirca hacia el Norte, pasando por el pueblo de Taya.	Se halla circunscrito al núcleo de un sinclinal de la formación Arcurquina; presenta suave relieve debido a su poca resistencia a los agentes erosivos.	Tierras misceláneas, ph neutro.
		Formación Arcurquina (Ks-ar)	Calizas claras con intercalaciones de lutitas fosilíferas de origen marino.	Sus afloramientos abarcan desde la Quebrada Los Brincos hasta el pueblo de Taya.	Se presenta bastante plegada y ha sufrido un desplazamiento horizontal de unos 500 metros, por efecto de una falla transversal, presenta una falla longitudinal a lo largo de todo el afloramiento.	Residuales; arcillosos, profundidad y permeabilidad variables, fuertemente básicos.
		Formación Omate (Km-om)	Está constituida por estratos de cuarcitas, calizas fosilíferas y lutitas.	Está atravesado por el Río Tambo desde la localidad de Omate y Cerro Paloma.	Los rasgos estructurales son simples con fallas muy locales en superficie.	Residuales; arcillosos y arcillo arenosos de permeabilidad y profundidad variables, más básicos que ácidos.
		Formación Murco (Ki-mu)	Lutitas gris claro, púrpura claro y encendido, chocolate, interestratificadas con areniscas blancas gris claro o amarillo oscuro, de grano fino a mediano. Areniscas con estratificación cruzada.	Constituye dos fajas: la oriental, que es uniforme y aflora desde la quebrada Hualhuani, cruza las quebradas de Ojule, del Mal Paso y Pichirijma, y la occidental, que es sinuosa y está atravesada por la Quebrada de Aguada del León y Quebrada de Bombo.	Presenta un anticlinal asimétrico con un eje que sigue un rumbo N 45° O. En el área de la Quebrada del Bombo, existe un anticlinal y un sinclinal que siguen un rumbo general de N 50° O. En general, los pliegues son apretados y bastante distorsionados.	Residuales; arcillosos y areno-arcillosos de profundidad y permeabilidad variables.
	JURASICO	Formación Yura (Jm-yu)	Areniscas y cuarcitas verdosas y amarillentas, con intercalaciones de lutitas gris oscuro y verdosas, algo tufáceas, así como intercalaciones calcáreas (Incluye Fm. Guaneros).	Se ubica en diferentes áreas, siendo las principales la comprendida entre los Cerros Tintayquiña y Chicayoc, entre Quebrada Gramadal y la Compuerta, entre C° Roncadero y la Qda. Esquino hasta el río Tambo. Al Noroeste, entre el Río Coalaque, el Tambo y la localidad de Jatumpampa.	Presenta una serie de pliegues y fallas, observándose en sus estratos contorsiones debido a los esfuerzos tensionales. Sigue un rumbo general N 45° O.	Residuales; arcillosos y areno arcillosos de profundidad y permeabilidad variables. Generalmente, ácidos.
		Formación Socosani (Jm - so)	Lutitas y calizas verde-grises. En la base, intercalaciones de areniscas y de volcánicos.	Aflora en ambas márgenes de la Qda. Yura, cerca del balneario de Socosani. En la Qda. de Volcán y en la Qda. Yanagua.	Esta secuencia calcárea recristalizada sobreyace al volcánico Chocolate en algunos lugares y en otros al volcánico Omate; está afectada por los intrusiyos del Batolito de la Caldera. Se encuentra en discordancia erosional sobre el volcánico Chocolate.	Residuales; arcillosos y arcillo arenosos, fuertemente básicos.

(continúa)

ERA	PERIODO	FORMACION	LITOLOGIA	LUGARES DE EXPOSICION	RASGOS ESTRUCTURALES	SUELOS FORMADOS
MESOZOICO	JURASICO	Formación Chocolate (Ji-ch)	Está compuesta por una alternancia de andesita, basalto y tufos con algunos lechos de calizas y lutitas; en algunos lugares, presenta arrecifes coralinos.	Se halla expuesta entre C° Botija, Chucarapi y Pampa Colorada. En el cerro Tres Puntos, Cerro Yanaorco y Quebrada Challianto.	En algunas áreas, se apoya directamente con discordancia angular sobre rocas gneísicas; en otras, sobre el grupo Yamayo. Está atravesado por rocas intrusivas y fallas locales, producto de las intrusiones.	Residuales; arcilloso, principalmente básicos, de profundidad y permeabilidad variables.
	JURASICO / TRIASICO	Grupo Yamayo (T Ji-ya)	Compuesto por dos series: la serie inferior, formada por areniscas cuarzosas de grano grueso, marrón rojizo en la base, limolitas cuarcitizadas negras, areniscas y cuarcitas de color gris y derrames volcánicos en el tope. La serie superior: areniscas blancas amarillentas, limolitas verdosas, algunos derrames de andesitas verde a chocolate y chert blanco cerca al tope.	Aflora en el Cerro Yamayo ubicado en la ladera derecha del Río Tambo.	Se encuentra en discordancia angular sobre los gneis y cortado por intrusivos Cretáceo-Terciarios. En superficie, está cubierto por el volcánico Chocolate.	Residuales; arenosos y areno-arcillosos, más ácidos que básicos, porosidad y permeabilidad variables.
PRE CAMBRICO		Complejo Metamórfico (PE-m)	Migmatitas, esquistos micáceos, gneis y pegmatitas.	Se presenta formando el flanco de la cadena Costanera que da al Pacífico, entre el Río Quilca y Pueblo Viejo. Otros pequeños afloramientos están al Sur de la ciudad de Arequipa, en la localidad de Mollebaya.	Presenta foliaciones cuyos rumbos varían entre E-O y NO-SE y buzamientos 15° - 60° al N y NE. En alguna localidad, presenta flexuras debidas a los fallamientos del substratum.	Residuales; arenosos, poco desarrollados, ácidos y de permeabilidad variable.
2. ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS						
MESOZOICO	CRETACEO TERCIARIO	Batolito Andino (Kt-i)	Rocas de composición variable debido a diferentes momentos de inyección magmática, dando origen a dioritas, granodioritas, granitos, etc.	La ocurrencia más grande lo constituye un macizo alargado que sigue la dirección de la Costa. Se extiende desde el Río Siguas hasta la quebrada Chapi. Otras ocurrencias menores se hallan diseminadas en todo el área del estudio.	Se presenta diaclasado, fracturado y fallado, principalmente en las áreas cercanas a los contactos debido a esfuerzos de tensión. El Batolito Andino provocó en las formaciones rocosas preexistentes cambios estructurales, como levantamientos, plegamientos y fallas. La parte superior presenta cerros redondeados casi ondulados.	Residuales; arenosos y arcillosos, de profundidad y permeabilidad variables.
PRE CAMBRICO		Complejo Intrusivo (PE-i)	Está compuesto por dioritas, tonalitas, granitos y granodioritas; en forma de stocks apófisis y diques.	Se encuentra entre Pampa Pedregosa, Cerro Pedregoso y Cerro Tarpuy.	Presenta fallas y diaclasas y se encuentra atravesado por numerosos apófisis y diques de granito rojo. Ocasionalmente presenta estructura laminada de tipo gneísico.	Residuales; arenosos y arcillo arenosos, de profundidad y permeabilidad variables. El ph es variable.

cansan en discordancia angular sobre el gneis Precambriano.

La discordancia entre las formaciones Chocolate y Socosani parece indicar un estadío erosional y los carbonatos detríticos y biostrómicos de la formación Socosani están marcando la intensificación de la subsidencia. La presencia de elementos tobáceos y volcánicos intercalados dentro de la secuencia calcárea de Socosani demuestra la actividad volcánica adyacente o vecina, probablemente hacia el Oeste.

Una nueva transgresión se inicia a comienzos del Jurásico superior que abarcó gran parte del Sur del Perú, depositándose sedimentos de facies sedimentario-volcánica, que dieron lugar a la gran deposición de la formación Yura (Miembros Puente Cachíos, Labra, Gramadal y Hualhuaní).

Regionalmente, a la formación Guaneros (río Tambo Inferior) se le ha incluido dentro de la formación Yura, sobreyaciendo a la formación Chocolate y está cubierta con discordancia angular por la formación Moquegua.

Una subsidencia general de la cuenca occidental a principios del Albiano originó una transgresión y subsecuente deposición de los clásticos de la formación Murco y Omate que, gradualmente, dieron lugar a los carbonatos de la formación Arcurquina. En el Senoniano Inferior, más o menos, comienza a producirse la última regresión marina, y restringiéndose las áreas marinas y produciéndose por evaporación los materiales salinos de la formación Chilcane.

Al finalizar el Cretáceo Medio, el mar empieza a retirarse y el ambiente marino fue progresivamente reemplazado por condiciones continentales, depositándose el volcánico Matalaque y el Grupo Toquepala. El Grupo Toquepala yace en discordancia angular a las cuarcitas Yura del Jurásico y debajo de la Formación Moquegua del Terciario Superior.

Paralelamente a estos acontecimientos, se producía la intrusión batolítica Cretáceo-Terciario que ha tenido participación activa en la tectónica y estratigrafía de la región.

Posteriormente al plegamiento de la secuencia Mesozoica, se produjo un período de erosión, seguido de una etapa de deposición que dió lugar a los sedimentos de la formación Huanca, a su vez cubierta por la extensa deposición de la Serie Volcánica Inferior.

Durante el Terciario Inferior, el proceso erosivo produjo extensos depósitos continentales de capas rojas pardosas ; denominadas Grupo Puno, que se encuentran ubicadas en el sector Noreste y Este del área estudiada y suprayacen en discordancia angular al grupo de Yura. Al Oeste, se depositó al mismo tiempo la formación Camaná en discordancia sobre el Complejo Metamórfico.

Siguiendo con la secuencia cronológica, durante el Terciario superior se acumularon rocas del volcánico Tacaza, ampliamente extendido en la Sierra alta de

Arequipa; luego, durante el Mioceno, la región en general comenzó a levantarse y se depositaron, entre la Cordillera de la Costa y el frente andino, los clásticos continentales de la formación Moquegua. Posteriormente, sucedieron una serie de acontecimientos epirogenéticos que dieron lugar a grandes cuencas que fueron rellenados por los depósitos de la formación Maure. Un nuevo ciclo volcánico dio origen a la formación Huaylillas, cuyos productos se depositaron sobre la superficie erosionada del flanco Oeste de los Andes hasta cerca del Océano. A continuación, sobrevino una nueva etapa de volcanismo representada por el volcánico Sencca, que cubrió grandes extensiones del Sur del Perú. Discordantemente, sobre el volcánico Sencca reposa una unidad volcánico-sedimentaria correspondiente a la formación Capillune. Inmediatamente después, tuvo lugar una intensa actividad volcánica representada por el volcánico Barroso, que cubrió grandes áreas.

Rocas más recientes, cuyas edades quedarían comprendidas dentro del Cuaternario, se encuentran extensamente desarrolladas en las partes altas de las cuencas y están compuestas por rocas volcánicas y rocas clásticas de diversos tipos. Estas últimas se encuentran constituyendo diversos tipos de depósitos, tales como depósitos aluviales, depósitos marinos, flujos de barro, etc.

C. GEOLOGIA ECONOMICA



1. Generalidades

Debido al nivel del estudio, los aspectos geológico-económicos sólo comprenden una descripción generalizada acerca de los recursos no renovables, tanto metálicos como no metálicos de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo.

La minería metálica es la de mayor importancia, tanto por el volumen de la producción como por el valor de la misma. Sin embargo, debe anotarse que su participación en el desarrollo económico de la cuenca es muy limitado, pues se circunscribe principalmente a servir como fuente de trabajo para los pobladores de la cuenca alta y de demanda de los insumos que requiere del sector agropecuario, ya que su producción, que tiene como destino final el mercado internacional, se comercializa por la vía Arequipa-Matarani al puerto de recepción. Por tanto, su papel como factor de desarrollo sólo se deja sentir a nivel nacional, por las divisas que ingresan al país como resultado de la exportación de sus productos.

De acuerdo con la información obtenida, se estima que aproximadamente unas 644 personas estuvieron dedicadas a las labores mineras en las cuencas de Quilca y Tambo durante el año 1971. Esta cifra representó aproximadamente el 1.20% de las 53,576 personas consideradas para dicha actividad en el país.

La producción minera metálica, para el mismo año, se estimó en alrededor de 231,862 T.M. (peso bruto), cuyo valor fue del orden de S/.100'132,534.

En el aspecto de los recursos no metálicos, cabe destacar la existencia de una gran variedad de depósitos, destacando entre ellas, los materiales de ornamentación, materiales de construcción, calizas, micas y feldespatos, cuyo volumen y fácil explotación permiten su aprovechamiento.

2. Depósitos Metálicos

En general, los depósitos metálicos se encuentran en la faja cuprífera principal del Sur del Perú. Esta zona, al igual que las estructuras de la región, tiene un rumbo más o menos de Norte 60° Oeste y se extiende desde Toquepala hasta Cerro Verde.

La zona de Chapi se encuentra en una faja de rocas sedimentarias y metamórficas de la formación Yura, con pequeños stocks intrusivos de composición intermedia y atravesada por fallas y diques. Las especies minerales que ocurren son principalmente de cobre, de la variedad chalcosita, la cual se presenta en forma de mantos.

El área de Cerro Verde se ubica en rocas metamórficas del Complejo Basal de la Costa, que ha sido intrusionado por dioritas cuarcíferas, las que, a su vez han sido intruidas por una granodiorita y pórfidos. Todo este complejo se encuentra intensamente fracturado, existiendo una chimenea de brecha de forma elíptica. Las especies minerales que presenta este depósito de cobre diseminado son chalcopirita, bornita, chalcosita, covelita y crisocola.

Entre estas dos áreas hay una serie de depósitos de magnitud variable, que son trabajados por pequeños mineros en forma directa o en arriendo, alternando dicha actividad con la agricultura.

A continuación, se describe las dos minas representativas de esta zona minera.

a. Mina Chapi

Las minas de Chapi pertenecen a la Compañía de Minas de Cobre de Chapi S.A. y se encuentran ubicadas en el distrito de Polobaya, provincia de Arequipa. El acceso se realiza mediante un desvío de la carretera de Arequipa a Yarabamba y de allí por una angosta trocha hasta la mina.

El yacimiento se halla dentro de cuarcitas y areniscas de la formación Yura del Jurásico superior, ubicadas entre el batolito de Arequipa por el Norte y los volcánicos de Chocolate por el Sur. Está atravesado por pequeños stocks intrusivos de pórfido cuarcífero y pórfido andesítico. Las capas tienen un rumbo general Norte 60° - 80° Oeste y un buzamiento de 10° - 40° al Suroeste.

La región muestra pliegues con sus ejes inclinados al Sur y fallas normales con leve movimiento horizontal. Estas fallas tienen rumbos de Norte 60° Oeste y buzamientos de 60° al Norte hasta verticales.

En el origen del yacimiento, se ha diferenciado tres etapas: 1) precipitación de pirita cuprífera y chalcopirita en grietas y microcavidades, 2) lixiviación y enriquecimiento secundario con formación de chalcosina por agua superficiales, 3) descenso de las mesas de agua y oxidación posterior a cuprita y malaquita.

La mineralización ocurre en mantos de chalcosita con una ley promedio de 2.00% SCu. Además, cabe señalar la presencia de muchos minerales originados por enriquecimiento secundario, tales como cuprita, malaquita, atacamita, etc. Se le ha clasificado como un depósito de tipo xenotermal (hidrotermal).

La mina cuenta con una planta de concentración de tipo flotación con una capacidad de 800 toneladas diarias, además de diversas instalaciones propias de una mina bien organizada. En el año 1971, la producción de mina fue de 231,862 toneladas métricas con una ley promedio de 1.75% Cu.

La producción de planta en el mismo año fue de 3,163 toneladas de Cobre, 1,196 kilos de plata y 138.958 gramos de oro, con un valor bruto de S/. 100'132,534.00.

Las reservas del yacimiento de Chapi, para 1972, han sido estimadas en 2'276,086 TMB, entre mineral probado y probable con ley promedio de 2.00% de cobre.

b. Yacimiento Cerro Verde

Está ubicado al Suroeste de la ciudad de Arequipa, a la cual está unido por una carretera pavimentada de 24 Km. Asimismo, se encuentra a 12 Km. de la vía férrea que comunica Arequipa con Matarani. La altura promedio es de 2,700 m.s.n.m.

Cerro Verde es un depósito de cobre diseminado, del mismo tipo de los depósitos porfiríticos que se presentan en la Cordillera Andina. En el área de Cerro Verde, las rocas metamórficas del Complejo Basal de la Costa han sido intruidas por dioritas y dioritas cuarcíferas, las que, a su vez, fueron intruidas por una granodiorita, por pórfidos y otras rocas diferenciadas de tipo ácido. Todo este conjunto ha sido intensamente fracturado, existiendo una chimenea de brecha de forma elíptica que contiene fragmentos angulares de pórfidos, dioritas y rocas de grano fino, las cuales se encuentran cementadas por un material silíceo oscuro de grano fino y también con cristales negros de turmalina, especularita y dumortierita.

Los minerales primarios son chalcopirita y bornita y en menor can-

tidad molibdenita. En la parte superior de la zona de sulfuros, está localizado el cuerpo de minerales enriquecidos con chalcocita y covelita como resultado del proceso de enriqueci - miento secundario; mientras que en la parte central y oriental del cuerpo mineralizado se halla la zona de óxidos de cobre. Los minerales más importantes de esta zona son la bro - chantita, crisocola y una mezcla amorfa de óxidos de cobre, fierro y manganeso.

El estimado de las reservas minerales es el siguiente :

Oxidos :	23 millones de TM con ley de 1.07% de Cu.
Mixtos :	(óxidos y sulfuros) 10 millones de TM con ley de 1.77% de Cu.
Pitch :	11 millones de TM con ley de 0.74% de Cu.
Sulfuros :	172 millones de TM con ley de 0.86% de Cu.
Total :	216 millones de TM con una ley promedio de 0.91% de Cobre.

El proyecto considerado contempla el desarrollo de la minería y el beneficio de los minerales de cobre y sulfuros. En la primera etapa, se procesarán minera - les oxidados a un ritmo de 10,000 toneladas diarias para después de 2 años doblar la capaci dad. Se ha previsto también el abastecimiento de agua y electricidad necesario para su nor mal funcionamiento.

Se estima que la explotación anual será del orden de los 3.5 millo - nes de toneladas métricas de óxidos y luego 7 millones de toneladas métricas anuales de sul- furos en los subsiguientes años .

Se ha incluido dentro del estudio de las cuencas de Quilca y Tambo, aunque están fuera del área, a las Minas de "Caylloma" y "Aladino Seis", por tener que e - fectuarse el transporte de sus minerales extraidos a través de la zona de estudio permitiendo así el desarrollo de diversas actividades relacionadas con la minería de la cuenca.

c. Mina Caylloma

Se encuentra ubicada en el cerro Pumahuasi, distrito de Caylloma, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. El acceso a la mina es por una carrete- ra sin afirmar de 160 Km. desde Sumbay, lugar de venta de los concentrados.

Las rocas que afloran en la zona donde se localiza la mina son ande- sitas correspondientes a la formación Sillapaca, de edad Terciaria, y cubierta en parte por rocas volcánicas más recientes de la formación Tacaza. Los depositos son filonianos, de re lleno de fractura, típicamente epitermales. La mineralogía consiste en pirargirita, proustita, polibasita, argentita y plata nativa asociadas con tetraedrita, chalcopirita, galena y blenda en muy pequeñas cantidades. Las leyes oscilan entre 200 y 350 gramos de plata por tonela- da y menos de un gramo de oro por tonelada. Otros metales se presentan en cantidades muy pequeñas y no se ensayan sino en los concentrados; como ganga, existe rodocrosita, rodonita, calcita y pirita.

Las reservas del yacimiento para el año 1970 fueron calculadas en 1'217,330 TMB, entre mineral probado y probable, con una ley promedio de 6.88 onz/ de plata por T.M.

d. Mina Aladino Seis

Se encuentra localizada en el paraje Queraya, distrito de Mañazo, provincia de Puno, departamento de Puno. Su acceso es por carretera propia, mediante un desvío de la carretera Arequipa-Puno. El yacimiento pertenece al Sr. José Santiago Ortega Reyes.

Es un depósito de origen hidrotermal en el que se trabajan vetas de ancho variable conteniendo minerales de cobre con una ley promedio de 2.5%. Las rocas encajonantes son calizas, lutitas y pizarras pertenecientes al Grupo Puno. Tiene instalada una planta concentradora de tipo flotación para tratar 50 toneladas diarias, en las que, eventualmente, trata los minerales trabajados esporádicamente por los pequeños productores de las zonas aledañas. Por recuperación, obtiene plata, plomo y zinc, pero en muy pequeño porcentaje.

El íntegro de la producción es vendida a la Cía M. Hochschild en el puerto de Matarani, para su posterior exportación. En el año 1971, la producción fue de 740 TM por un valor de S/.6'888,692.00.

Las reservas minerales para el año 1972 fueron estimadas en 25,672 TMB entre mineral probado y probable, con ley promedio de 2.5% de cobre y con un valor de S/.24'645,120.00.

3. Depósitos No-Metálicos

En la zona estudiada, existe variedad de depósitos no-metálicos, destacando entre ellos los materiales de construcción y los materiales de ornamentación, cuyo volumen y facilidades, tanto de acceso como de extracción, permiten su explotación económica.

a. Materiales de Ornamentación

Entre los materiales de ornamentación destacan los granitos rojos y grises ubicados en el borde occidental de las pampas costaneras, entre Pampa Pedregosa y Pampa Blanca. Estos extensos afloramientos son trabajados eventualmente, de acuerdo a la facilidad de extracción y demanda del mercado. Se explotan también más regularmente los afloramientos de granodioritas del grupo Vítor, situados entre las localidades

de Vītor, Uchumayo y Arequipa.

b. Lavas

Otro material ornamental muy utilizado son las lavas volcánicas denominadas "Tufo" o "Sillar", especialmente el de color blanco, que reúne las condiciones necesarias para el revestimiento de edificios o en construcciones, aunque su uso en este caso está restringido hasta cierta altura. Se explota para construcción y revestimiento el tufo blanco de la formación Sencca, que ocurre en capas potentes al Oeste de Arequipa, entre las quebradas el Cuico, Quebrada de La Apacheta y la Línea de Ferrocarril Arequipa-Mollendo. Los volcánicos Chila son utilizados para pavimentar calles, debido a su poca o escasa porosidad; se le extrae de los afloramientos que se encuentran cerca de la carretera que une Arequipa y Cerro Verde y, también, en Cerro Negro.

c. Mármol

Existen abundantes depósitos de mármoles de diversa calidad y formas de presentación, entre la que sobresale la cantera Chocolate, ubicada en la quebrada el Cuico, cerca de la localidad de Yura; estos mármoles son de color marrón con abundantes corales. Actualmente, las canteras son trabajadas de acuerdo a los pedidos a los concesionarios. En Socosani, se explotan unos travertinos que son utilizados tanto para ornamentación como para la obtención de cal viva por calcinación.

d. Areniscas

En la margen derecha del río Yura, se presentan estratos de areniscas de grano fino de unos 5 a 10 cm. de espesor, de las que se puede obtener losas hasta de 1 m2. El acceso a esta cantera es por un camino de herradura que une la estación de Uyupampa y Huanca. Otra cantera de arenisca se ubica a unos 3.5 Km. al Noroeste de Cincha.

e. Feldespatos y Micas

Afloramientos de grandes cristales de feldespatos se hallan profusamente entre el valle de Quilca, Pampa Oranta y la cadena de cerros que se hallan en el borde occidental de las pampas costaneras. Actualmente, sólo se explota la mina Sipina por feldespato y cuarzo, cuya producción es enviada a Lima para la fabricación de losetas y revestimiento de paredes. En esta mina, también se encuentra mica que no tiene aceptación en el mercado, debido a su baja calidad y tamaño. En los alrededores de la zona, se hallan restos de mica que indican haber sido trabajados en años anteriores.

f. Materiales de Construcción

En las cuencas estudiadas se ha localizado depósitos de regular volumen sólo a lo largo de los principales cursos de agua de la región, así como en algunas quebradas y pampas adyacentes. Consisten principalmente de grava, arena, cascajo y piedras de dimensiones heterométricas, que vienen siendo empleadas en mayor o menor proporción en las construcciones de viviendas y/o como lastre para carreteras. Además, los piroclásticos acumulados en quebradas secas son mezclados con la arcilla para ladrillos como agregados livianos. Las rocas ígneas en general, calizas, areniscas, etc. que ocurren a lo largo de las carreteras, pueden ser utilizadas para el mantenimiento de éstas, luego de ser reducidas a dimensiones convenientes. También pueden emplearse para la construcción de viviendas, principalmente en las localidades situadas en las partes media y alta de las cuencas, en donde estos materiales son de fácil acceso y explotación.

Actualmente, se explotan los depósitos ubicados en la Pampa del Cural al Norte del Aeropuerto, en las pampas de Vítor, en las torrenteras del distrito de Miraflores, en las cercanías de los Baños de Jesús, en las faldas del Chachani y en los alrededores de Socabaya y Mollebaya.

Dentro de los materiales de construcción, se puede incluir a las arenas de procedencia eólica, las que cubren grandes áreas en el sector inferior de la cuenca, a ambos lados de la Carretera Panamericana a la altura de Pampa de Siguas; dichas arenas podrían servir, entre otras cosas, para la fabricación de ladrillos, luego de una selección adecuada.

g. Calizas

El principal depósito de esta índole se encuentra en la Quebrada Ojule, explotándose calizas de la formación Arcurquina. Estas son transportadas por una carretera de 30 Km. hasta la fábrica de cemento Yura. Existen otros afloramientos de calizas como el de Cerro Nicholson pero, según análisis, las impurezas las hace perjudiciales para la fabricación de cementos.

Cerca de Quilca, se presentan bancos de coquina, la cual puede ser empleada como fundente y para la obtención de cal.

h. Arcillas

Dentro del área de estudio, las arcillas se ubican en los depósitos recientes y en el fondo de los valles. Actualmente, las arcillas utilizadas para la fabricación de ladrillos en Arequipa son las que se extraen de los cerros de los alrededores, motivo por el cual muchas áreas que antes eran de pastoreo en la actualidad están impro-

ductivas y desprovistas de toda vegetación. Esto se puede observar en las localidades de Mollebaya, La Pampa y Sabandía.

i. Yeso

En la Quebrada Ojule, se explota un extenso afloramiento de yeso de diferentes grados de pureza, que es utilizado tanto como retardador en la fabricación de cemento como mortero en construcciones. Otros afloramientos menores y utilizados muy localmente se ubican cerca de la localidad de Tambo de Ají y en la laguna Salinas; en el lugar denominado La Calera, ubicado al Sureste de la estación de Cañaguas y, cerca al río Sumbay, se encuentra un depósito de yeso de escaso valor comercial. Se trata de acumulaciones alrededor de una fuente termal, originadas por la evaporación de las aguas provenientes de la misma. El depósito de yeso de Huagri se encuentra en el fondo de la quebrada del mismo nombre y a una altura de 900 m.s.n.m.; presenta dos bancos de 120 y 40 cm. de grosor, respectivamente, intercalados con areniscas impregnadas de sal común. El yeso es compacto de textura granular y más o menos libre de impurezas. El depósito ha sido explotado en pequeña escala por medio de trincheras y pequeños trabajos subterráneos.

En ciertas áreas del desierto de Clemesí, se encuentra una costra superficial de yeso que se presenta en forma de pequeñas concreciones más o menos redondeadas de color gris sucio. Según los análisis químicos de las muestras, no tiene valor comercial.

j. Sal

Los depósitos de La Salina de Pichu-Pichu, ubicada en la laguna Salinas se van renovando año tras año debido al aporte de las aguas salobres. La superficie del salar está constituida por una capa de sal de espesor variable cubierta por un manto pulverulento de color blanco de sulfato de soda.

Según informes de la Empresa de la Sal, desde 1971 la explotación está a cargo de la Cooperativa de Producción y Trabajo, constituida por comuneros del área, los que durante el año 1971, extrajeron 1'458,680 Kg. que fue adquirida por la empresa antes citada para su posterior comercialización. Asimismo, de acuerdo a los programas de expansión de la Empresa, está en estudio un proyecto de utilización y factibilidad para la zona de Huagri, cuyo potencial es bastante grande. Otro lugar en que se ha constatado pequeñas costras de sal, en parte pura o mezcladas con tufos y arenas, es la Pampa de Salinas y la Quebrada Honda.

k. Carbón

Se presenta en mantos delgados de 10 a 40 cm. de espesor, lenticula

res y discontinuos; estos estratos pertenecen al miembro Labra del grupo Yura y se hallan a más o menos 2 Km. del pueblo de Murco. En la actualidad, está abandonado.

Otros depósitos de relativo valor económico por el acceso, la profundidad y poco volumen se ubican en Antajahua, Pubaya, Pampillas y Tassa.

l. Boratos

En la laguna Salinas, existen depósitos de boratos cuya explotación se encuentra paralizada desde hace varios años; el bórax se encuentra mezclado con sal y arcilla y, cuando está libre de impurezas, se presenta pulverulento y cristalizado. Su origen se encuentra relacionado a la actividad volcánica pleistocénica.

En las aguas del río Tambo, se ha podido constatar también la presencia del bórax; estudios practicados a la altura de Matalaque, aguas abajo, dan un porcentaje de recuperación.

m. Azufre



Los depósitos de azufre en el área de estudio presentan poco interés económico, tanto por la falta de medios de transporte como por su escaso volumen. Los principales depósitos se hallan en el volcán Ubinas, especialmente en su cráter y consiste en azúfre nativo que aún sigue depositándose en cristales o en masas cristalinas. Este depósito se trabajó en el siglo pasado y en la actualidad está abandonado.

El otro yacimiento se encuentra en el valle del río Tambo, a 3 Km. al Sur de Exchaji y cerca de una fuente sulfurosa. En este lugar, el azufre se presenta en masas cristalinas.

n. Aguas Minero-Medicinales

En la zona de estudio, se encuentran varias fuentes minero medicinales muy conocidas y actualmente industrializadas según sus propiedades.

(1). Manantiales del Río Yura

Están ubicados en el balneario Yura. Sus aguas son carbonatadas, sulfatadas, cloruradas y radio activas, teniendo una temperatura de unos 34° C; son aprovechadas como medicinales para ciertas afecciones de la piel. Son aguas que al penetrar por los estratos calcáreos aumentan de temperatura por el calor de las rocas en profundidad y que, al encontrar una fisura de retorno, forma las fuentes de Yura trayendo en so

. lución productos minerales en estado iónico.

(2). Manantial "Jesús"

Está ubicado al Este de la ciudad de Arequipa y al pie de la carretera a Puno. El agua de este manantial es incolora, inodora y su temperatura es algo mayor que la del medio ambiente. Está catalogada como una agua clorurada, sódica y cálcica. Por sus propiedades medicinales, es recomendada para el aparato digestivo, dolencias vasculares y artritismo.

(3). Manantial Socosani

Al igual que el manantial de Jesús el agua de Socosani es inodora e incolora y catalogada como agua bicarbonatada, magnésica, cálcica y sódica. Su temperatura es algo mayor que la del medio ambiente y despide un fuerte olor sulfuroso. Las propiedades medicinales de esta agua la hacen recomendable para la gastritis y como regulador estomacal. El acceso es por un desvío de la carretera a Yura y funciona allí una planta embotelladora del agua.

Existen otros manantiales más pequeños y de difícil acceso, como el de Exchaji, que es fuertemente sulfuroso y de temperatura alta.



D. ACTIVIDAD MINERA DE LA CUENCA

1. Generalidades

En el presente acápite, que trata en forma generalizada acerca de la actividad minera de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, se hace especial referencia al Subsector metálico por ser el más importante, dado el volumen y valor de su producción y por el enorme incremento que tendrá próximamente con la puesta en actividad del yacimiento Cerro Verde, en actual estado de preparación y desarrollo. Además, se ha incluido a las minas "Aladino Seis" y "Cía Minera Caylloma", situadas fuera del área de estudio, por contribuir a su desarrollo económico.

La minería no-metálica, aparte de la industria del cemento, no representa un renglón de gran importancia dentro de la economía de la zona estudiada, circunscribiéndose principalmente a la explotación esporádica de materiales de ornamentación y de materiales de construcción, destinados a la fabricación de viviendas, mantenimiento de las carreteras y obras de ingeniería civil en general. Actualmente, se están haciendo estudios de factibilidad económica para los depósitos de sal de Huagri.

2. Areas en Explotación

La actividad minera metálica de la zona estudiada se centraliza principalmente en la explotación del depósito de Chapi y, en menor escala, en los pequeños denuncios situados entre Chapi y Cerro Verde. El primero está comprendido en la mediana minería y el segundo entrará en producción en un futuro próximo.

Prácticamente, la minería no-metálica sólo está representada por la explotación esporádica de mica y feldespatos que son enviados hasta Lima para su utilización y por la extracción de las calizas para la fabricación de cemento. Los materiales como arcillas para ladrillos, están siendo extraidos de las tierras del cultivo y usándolos mezclados con ceniza volcánica.

La mina Chapi constituye el depósito de mayor potencial en actual explotación y en ella se aplican las técnicas más modernas, tanto para la extracción como para la obtención de los productos. En cambio, la pequeña minería se localiza en áreas de potencial limitado y su producción consiste de minerales escogidos y molidos a mano, en la acción que interviene casi toda la familia del productor.

La pequeña minería efectúa ínfimas inversiones de capital para la explotación de sus yacimientos mineros. Su capital está constituido, básicamente, por el valor de la mina que trabajan y por el equipo de laboreo utilizado para extracción, el que, en la mayoría de los casos, es alquilado a particulares. Sería conveniente que el Estado, por intermedio de sus organismos competentes, aparte del crédito y ayuda técnica, ofreciera un sobreprecio al pequeño tonelaje que extraen a fin de incentivar la búsqueda de nuevos depósitos.

3. Mano de Obra

La mediana empresa emplea mano de obra especializada (mecánicos, perforistas, paleros, etc.) y equipo apropiado para la explotación de sus minas, logrando un alto rendimiento por trabajador. En cambio, en la pequeña minería, la mayoría de las veces los obreros trabajan las minas en forma esporádica, teniendo que alternar frecuentemente sus labores mineras con otras actividades. Por esta razón y por el escaso equipo apropiado que se emplea en la explotación, el rendimiento por trabajador no alcanza un nivel adecuado.

Según datos proporcionados por la Dirección de Minería, se estima en 53,576, el total de personas dedicadas al laboreo de minas durante el año 1971 entre empleados y obreros. De este total, aproximadamente 644 personas trabajaron en la mediana minería y en la pequeña minería de la cuenca. Este bajo número de trabajadores está en relación directa con el escaso número de minas que explota la mediana minería y al incipiente grado de desarrollo en que se encuentra.

La remuneración diaria que perciben los trabajadores mineros es, por término medio, de S/.124.00 para la mediana minería. La pequeña minería, generalmente, es trabajada por los mismos propietarios o arrendatarios de los denuncios, desconociéndose sus pocas ganancias. Estos últimos no tienen ningún seguro ni asistencia técnica.

4. Volumen y Valor de la Producción

En las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, los minerales más abundantes y más explotados son los de cobre, extraidos, principalmente, de las minas donde opera la mediana empresa. La pequeña minería explota el cobre de las pequeñas vetas, pero en cantidades muy reducidas.

Según la información obtenida en la Dirección General de Minería y durante el reconocimiento de campo, se calcula que la producción bruta minera correspondiente al año 1971 fue de 231,862 TMB, con un valor de S/.100'132,534.00 que corresponde prácticamente a la totalidad de la producción de la mina Chapi. La producción de Cerro Verde en un futuro próximo elevará ampliamente estas cifras.

El cuadro siguiente muestra el volumen y valor de contenidos de finos de los minerales extraidos.

VOLUMEN Y VALOR DE LA PRODUCCION MINERA

1971

Producto	Volumen (*)	Valor en Soles
Cobre (Cu)	3,163 TM	93'938,455.00
Plata (Ag)	1,196 Kg.	1'637,784.00
Oro (Au)	138,900 gr.	4'556,305.00

(*) Contenido de Finos.

5. Comercialización de la Producción

La producción minera metálica de la zona estudiada se destina básicamente a la exportación; por lo tanto, sus precios y demandas dependen de las fluctuaciones del mercado internacional o de acuerdo a los contratos de venta antelada, efectuada por la empresa. La mediana empresa comercializa directamente sus productos logrando con ello un mayor incremento de sus utilidades.

Los minerales concentrados de la mina Chapi son transportados por carretera hasta el puerto de Mollendo y de allí es embarcada al Japón con destino a la "Mitsui Mining and Smelting Company".

La producción de la pequeña minería es transportada por diversos medios (acémilas o camiones pequeños) hasta la ciudad de Arequipa, en donde es adquirida por diversas casas compradoras. Este inadecuado sistema hace que se diluyan las escasas utilidades, quedando muy poco margen en poder de los productores, lo cual se agrava por que, en muchos casos, sus minerales escogidos a mano contienen otros metales cuyo valor no es reconocido.

6. Reservas

De acuerdo con la información obtenida, las reservas de la zona estudiada, fueron estimadas, en 1971 en 2'276,086 TM, de la cual 530,156 TM correspondieron al mineral probado y las 1'745,930 TM restantes al mineral probable con una ley promedio de 2% Cu que al ritmo de trabajo empleado ese mismo año tiene asegurada una explotación continua por 9.8 años, aproximadamente.

Por otro lado, si se tiene en cuenta las reservas del yacimiento de Cerro Verde y anexos, esta cifra se verá elevada en aproximadamente 216 millones de toneladas métricas con una ley promedio de 0.91% de Cu. que, de acuerdo al ritmo programado, se calcula tener asegurada una explotación continua de por lo menos 30 años, sin contar las futuras reservas que se encuentran sin ubicar en la faja cuprífera del Sur del Perú.

El potencial de las reservas de las áreas donde opera la pequeña empresa es desconocido, debido a que trabajan sin dirección técnica.

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

a. Las rocas que conforman la columna geológica de la región estudiada son sedimentarias, metamórficas e ígneas (intrusivas y extrusivas). Entre las dos primeras, destacan las areniscas, cuarcitas, calizas, lutitas, gneis e intercalaciones de material volcánico con sedimentos finos y conglomerados. Las rocas ígneas intrusivas forman parte del Batolito Andino y consisten de granitos, granodioritas, dioritas, sienitas, cuarzodioritas, etc. Las rocas ígneas extrusivas están representadas por tufos y derrames volcánicos de composición andesítica, dacítica y riolítica, cenizas y material piroclástico en general. La edad de las rocas está comprendida entre el Pre-

Paleozoico y el Cuaternario reciente.

b. Desde el punto de vista estructural, la zona estudiada ha soportado eventos geológicos de diversa magnitud, representados por el emplazamiento de plutones discordantes y por movimientos orogenéticos y epirogenéticos que han originado fallamientos de mayor o menor intensidad, principalmente en las partes media y alta de la zona.

c. La producción minera del subsector metálico proviene básicamente de la mediana empresa y fue de aproximadamente 231,862 TM, con un valor de S/.100'132,534.00 en el año 1971.

d. La población minera económicamente activa se calculó en 644 personas, lo que representó aproximadamente el 1.2% del total nacional para el año 1971. La participación del subsector minero metálico de la zona estudiada se deja sentir a nivel local, por servir como fuente de trabajo, principalmente a los pobladores de la cuenca baja y por los insumos que requiere del sector agropecuario y, a nivel nacional, por las divisas que se obtiene de la exportación de sus productos.

e. Las reservas de minerales fueron calculadas en el año 1972 en 218'276,086 toneladas métricas (peso bruto) entre mineral probado y probable correspondientes a los yacimientos de Cerro Verde y mina Chapi. Las reservas correspondientes a la pequeña empresa no son conocidas por falta de trabajos mineros con criterio técnico que permitan su cuantificación.

f. Existe una amplia variedad de depósitos no-metálicos en la zona estudiada, destacando principalmente los materiales de ornamentación y los minerales de construcción. Su volumen y fácil acceso aseguran un abastecimiento adecuado para cualquier obra de ingeniería civil que se efectúe en la zona.

2. Recomendaciones

a. Que la Jefatura Regional de Minería correspondiente confeccione el plano catastral de las propiedades mineras con el objeto de conocer su verdadera ubicación y su delimitación. De esta manera, se evitará la superposición de las mismas y los consiguientes retrasos en su explotación, lo que, de alguna forma, permitirá activar el desarrollo minero de la zona y por ende del país.

b. Que se realice estudios de prospección geológico-minera de mayor detalle en las áreas de Polobaya y en el sector medio y alto del Río Tambo, lo que permitirá establecer su posibilidades económicas.

c. Que el Estado, por intermedio de sus organismos correspondientes, fomente la constitución de cooperativas mineras, lo cual permitirá a los pequeños empresarios lograr un mejor aprovechamiento de los depósitos que explotan.

d. Que el Estado, por intermedio de sus organismos correspondientes, ponga un precio de subsidio a los pequeños mineros, a fin de incentivar la búsqueda de nuevos depósitos, ya que éstos trabajan minas abandonadas por la gran minería y mediana minería o pequeñas vetas que, por su volumen, desprecian la mediana y gran empresa.

----- o -----



CAPITULO V

SUELOS

A. GENERALIDADES

1. Descripción General de los Estudios

El presente estudio ha sido realizado con la finalidad de obtener la información básica necesaria para determinar las características edáficas predominantes en las áreas cultivadas de los valles de la cuenca del río Quilca (valles de Chili, Vítor, Siguas y Quilca), y del valle del río Tambo, así como ampliar la información referente a los sectores afectados con problemas de salinidad y mal drenaje, con el objeto de establecer una clasificación de las tierras de acuerdo a su aptitud para el riego.

La investigación edafológica llevada a cabo corresponde al nivel de Estudio Semi-Detallado, habiéndose utilizado para el efecto fotografías aéreas a escala de 1:10,000 (Quilca) y de 1: 17,000 (Tambo), y servirá de apoyo para elaborar planes de desarrollo hidráulico y de recuperación de tierras en dichos valles. Sin embargo, la escala de estudio no permitirá recomendar labores de manejo de suelos a nivel de fundo o parcela.

Además del estudio central de suelos de los mencionados valles, se realizó dos estudios adicionales de suelos de carácter general :

a. Estudio Exploratorio de la cuenca alta de los ríos Quilca y Tambo, a nivel de Grandes Grupos de Suelos, a escala 1:200,000 , expresando el potencial agropecuario en términos de Capacidad de Uso.

b. Estudio Exploratorio de las pampas eriazas aledañas al área agrícola de los valles de Quilca y Tambo, a escala 1:100,000 , con el objeto de establecer y obtener información preliminar sobre el potencial de las tierras para propósitos de riego.

2. Información Edafológica Existente

La información edafológica que ha precedido a la realización del presente estudio está comprendida dentro de los siguientes estudios :

a. "Diagnóstico Preliminar de la Salinidad de los Suelos de los valles de la Costa Sur-Departamento de Arequipa", informe inédito elaborado por ONERN entre los años 1963 y 1966, y que incluye los mismos valles considerados por el presente estudio, con excepción del valle de Chili. El informe mencionado incluye mapas a escala 1:100,000 , también inéditos, clasificación de los suelos de acuerdo a sus condiciones de drenaje, y apreciación de la calidad de los suelos de acuerdo a su contenido de boro.

b. "Estudio de los Suelos de la Campiña de Arequipa", realizado en 1956 por la Estación Experimental Agrícola de La Molina (Lima).

c. "Estudio Agrológico de los Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas del Valle de Arequipa", elaborado en 1972 por el Programa Académico de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica del Altiplano (Puno).

d. "Estudio Agrológico de Factibilidad del Proyecto Majes - Lagunilla", publicado en 1967, y elaborado por la firma Electro - Consult para el Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

e. "Estudio Agrológico del Proyecto La Cano", elaborado por la Comisión Coordinadora de la Línea Global (BID) para el Fondo Nacional de Desarrollo Económico (1967).

f. "Estudio Agrológico de las Pampas de La Joya" (Proyecto de Irrigación del Sistema El Frayle), elaborado por la Oficina Técnica de Agricultura S.A. para el Ministerio de Fomento y Obras Públicas (1956).

g. "Estudio Agrológico Detallado del valle de Tambo (Arequipa)", elaborado en 1971 por la División de Evaluación Agrológica de la SubDirección de Recursos de Riego de la Dirección General de Aguas e Irrigación del Ministerio de Agricultura.

h. "Estudio de Factibilidad de Desarrollo de Pequeñas Irrigaciones (valles de Camaná -Majes - Tambo - Iberia - y Pampa Dorada)", ejecutado en 1965 por la Corporación Hidrotécnica S.A. y la firma Olazábal y León S.A.

i. "Estudio Agrológico de la Irrigación de Santa Rita de Siguas", realizado en 1958 por el Servicio Cooperativo Interamericano de Fomento (SCIF).

j. "Estudio Agrológico del Proyecto de Irrigación de las Pampas de Clemesí (ríos Tambo y Moquegua)", realizado por la firma Vidalón Engineering Services S.A. para el Ministerio de Fomento y O.P. (1968).

Los citados estudios han proporcionado información sumamente ú-

til para la elaboración del estudio edafológico, habiendo sido ampliada con otras de carácter fisiográfico para los efectos de la metodología establecida en los estudios de suelos de ONERN.

3. Metodología

El presente estudio de suelos se efectuó en fases sucesivas, las que pueden agruparse en las tres etapas que se describen a continuación :

La primera de ellas se llevó a cabo en gabinete y consistió en la recopilación de la información existente, señalada en el acápite precedente, y en la elaboración de mapas fisiográficos de los valles, los cuales sirvieron de mapas-base para los estudios de suelos, dada la íntima y estrecha relación que existe entre las unidades fisiográficas y las características de los suelos que involucran. Los estudios de suelos que se efectúan utilizando el "método fisiográfico" y que se apoyan en la interpretación de materiales aerofotográficos, son los más adecuados para la separación de Series, Complejos, etc. En el tipo de estudio semi-detallado realizado, las unidades fisiográficas están constituidas por series de suelos establecidas sobre bases netamente naturales.

En el SubCapítulo B del presente Capítulo, se describe los resultados del estudio fisiográfico realizado, incluyendo una descripción de los principales paisajes y unidades fisiográficas encontradas.

La segunda etapa consistió en los estudios de campo, durante los cuales se realizó el examen sistemático de los suelos, habiéndose perforado calicatas para la observación físico-morfológica de las diferentes capas u horizontes que componen el perfil edáfico. Con el mismo objeto, se estudió las exposiciones naturales de los suelos, como las que se encuentran en los caminos, terrazas y escarpados. De los perfiles típicos, se extrajo muestras que permitieron definir el concepto central de la unidad edáfica y que se analizaron en los laboratorios de suelos de la Estación Experimental Agrícola de La Molina (Ministerio de Agricultura), y en el Departamento de Suelos del Programa Académico de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria (La Molina). Los resultados de los análisis se incluyen en el Anexo. El empleo del "Método Fisiográfico", complementado con las perforaciones y observaciones en el terreno, permitió establecer las siguientes bases de clasificación y representación de los suelos :

a. Representación de una unidad fisiográfica por un solo suelo a nivel de la serie.

b. Representación de una unidad fisiográfica por dos o más suelos suficiéntemente diferentes como para separarlos a nivel de la serie. En el caso de que los diferentes suelos ocuparan pequeñas extensiones, insuficientes para ser representados cartográficamente por separado, se procedió a establecer "Complejos de Suelos", conformados por dos o más series. En el caso contrario, es decir, de suelos diferentes pero suficientemente extensos como para ser cartográficamente representados, se procedió a la subdivisión de la unidad fisiográfica.

c. Representación o reunión de varias unidades fisiográficas pequeñas dentro de una serie dominante. Se procedió a la integración de las unidades fisiográficas que representaban suelos con perfiles similares u homólogos, es decir, pertenecientes a una misma serie.

La etapa final se realizó también en gabinete, y comprendió las siguientes fases :

a) Interpolación y extrapolación de la información obtenida en el campo y un ajuste de la fotointerpretación efectuada originalmente.

b) Descripción de las unidades edáficas en base al examen morfológico y a los análisis de laboratorio.

c) Preparación del Mapa de Suelos, determinando la superficie ocupada por cada unidad edáfica.

d) Interpretación de cada unidad de suelos en términos de su aptitud para el riego o de otras interpretaciones.

e) Elaboración de la memoria explicativa del Mapa de Suelos.



Para la ejecución del presente estudio, se utilizó el siguiente material cartográfico y aerofotogramétrico :

a. Mapas de Restitución Fotogramétrica, realizados por la Dirección de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura, a escala 1:10,000.

b. Carta Geográfica Nacional, a escalas 1:100,000 y 1:200,000.

c. Fotografías aéreas a escalas aproximadas de 1:10,000 (Valles de Chili, Vítor, Siguas y Quilca), y 1:17,000 (Valle de Tambo).

d. Mapas de los estudios efectuados con anterioridad al presente.

La metodología seguida para los estudios de campo, se ha ceñido a lo establecido en el Manual del Soil Survey del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, y a los sistemas de Clasificación de la 7ma. Aproximación y de la F.A.O.(*). La clasificación de los suelos en base a su salinidad y/o alcalinidad ha sido realizada de acuerdo a lo señalado en el Manual de Agricultura N° 60 "Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos", elaborado por el Laboratorio de Salinidad de Riverside, perteneciente al mismo organismo.

(*) FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

4. Definiciones

Las definiciones de las unidades taxonómicas y cartográficas empleadas en el presente estudio de suelos y de los diferentes grupos de suelos clasificados en base a su salinidad y contenido de sodio son las siguientes :

a. Serie de Suelos

Es la unidad taxonómica utilizada en este estudio, siendo definida como un grupo de suelos que presentan horizontes similares tanto en su disposición como en sus características, y que se han derivado de un mismo material originario o parental.

Un aspecto fundamental de la distinción de las series es determinar si son suelos de morfología genética o no genética, es decir, si presentan horizontes desarrollados o no desarrollados.

Para el caso de las series de moldes genéticos, la diferenciación de las mismas recae sobre las características del solum (horizontes y su ordenación, propiedades), la clase de material parental, y el tipo de paisaje y de relieve en que se encuentran.

En el caso de los suelos sin mayor desarrollo genético, tales como los aluviales originados por la sedimentación y erosión de los cursos de agua, y que presentan capas estratificadas de variada composición, la diferenciación de las series se basa en la morfología del paisaje aluvional, la textura o rango textural, las condiciones de drenaje, la concentración de sales o álcalis y la composición mineralógica, características que influyen en el uso o manejo de los suelos.

b. Gran Grupo de Suelos

Es una unidad taxonómica que incluye uno o más subgrupos y un buen número de familias y series que corresponden a un mismo proceso de evolución. Los suelos que pertenecen a un mismo Gran Grupo presentan, a grandes rasgos, características internas y morfología similares. Esta unidad taxonómica ha sido empleada en el estudio general de los suelos de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, así como en las pampas vecinas.

c. Fase de Suelos

Puede ser definida como una subdivisión de cualquier categoría del sistema natural de clasificación de los suelos. La fase no es una categoría taxonómica por sí misma, y se establece sobre bases prácticas en relación a ciertas características importantes que inciden en el uso o manejo de los suelos. Así, tanto las series como las familias y los grandes grupos de suelos, pueden ser subdivididos en fases.

En el área agrícola estudiada, se ha reconocido, fundamentalmente, seis clases de fases : gravosidad, topografía, humedad, humedad y salinidad, salinidad, y drenaje.

d. Complejo de Suelos

Puede ser definido como una asociación edáfica cuyos miembros taxonómicos, debido al patrón intrincado en el cual ocurren, no pueden separarse individualmente en los estudios semidetallados. Similarmente a las asociaciones de suelos, los complejos reciben nombres compuestos derivados de las unidades taxonómicas principales.

Los componentes del complejo edáfico se describen separadamente, indicándose la proporción en la cual intervienen dentro del mismo. El nivel taxonómico empleado dentro del complejo no es más arriba de la serie de suelos. Usualmente, los constituyentes taxonómicos son las fases de la misma serie o de diferentes series, o simplemente, agrupamiento de dos o más series de suelos.

e. Tierras Misceláneas

Denomínase con este nombre a las áreas que tienen muy poco o nada de suelos, o que por tener difícil acceso no posibilitan su clasificación. Tal es el caso de los aluviones areno-pedregosos, cárcavas, derrubios, dunas, etc.

f. Clasificación por Salinidad y Contenido de Sodio

De acuerdo a lo establecido por el Manual de Agricultura N° 60 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, la clasificación de los suelos en base a su salinidad y contenido de sodio es el siguiente :

- Suelos normales
- Suelos salinos
- Suelos salino - sódicos
- Suelos sódicos no salinos

(1) Suelos Normales

Son aquellos suelos cuyo extracto de saturación presenta una conductividad eléctrica menor de 4 milimhos x cm. a 25° C, y cuyo porcentaje de sodio intercambiable es menor de 15%.

(2) Suelos Salinos

Son suelos cuyo extracto de saturación tiene una conductividad eléctrica mayor de 4 milimhos x cm. a 25° C, y un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15%. Generalmente, el pH es menor de 8.5. Estos suelos corresponden al tipo descrito por Hildgard (1906) como "suelos álcali blanco" y a los "solonchak" de los autores rusos. En estos suelos, un drenaje adecuado permite eliminar por lavado las sales solubles, volviendo a ser suelos normales.

(3) Suelos Salino - Sódicos

Llámase así a aquellos suelos cuyo extracto de saturación tiene una conductividad eléctrica mayor de 4 milimhos x cm. a 25° C, y un contenido de sodio intercambiable mayor de 15%. El pH puede o no ser mayor de 8.5. Este tipo de suelos se forma como resultado de los procesos combinados de salinización y acumulación de sodio. Siempre que contengan un exceso de sales, su apariencia y propiedades son similares a las de los suelos salinos.

(4) Suelos Sódicos No Salinos

Son aquellos suelos cuyo contenido de sodio intercambiable es mayor de 15% y cuyo extracto de saturación presenta una conductividad menor de 4 milimhos x cm. a 25° C. El pH varía entre 8.5 y 10. Estos suelos corresponden a los llamados "alcalinos negros" por Hildgard, y, en ciertos casos, a los "solonetz" de los autores rusos.

g. Suelos con Salinidad Incipiente y Salinidad Evidente

Dentro de los grupos de suelos salinos y salino-sódicos, es conveniente diferenciar la perceptibilidad como el grado de desarrollo de la afectación por sales, razón por la cual ONERN ha introducido la siguiente terminología :

(1) Suelos con Salinidad Incipiente

Son aquellos en los que si bien la salinidad se manifiesta a través de los análisis de laboratorio en una proporción generalmente variable entre "ligera" y "moderada", su presencia en el campo es poco o nada perceptible, o bien no presentan un peligro inmediato para los cultivos. Por lo general, estos suelos no presentan problemas de drenaje. La delimitación de las áreas con salinidad incipiente es de suma importancia, porque indica las áreas con afectación inicial o en proceso de acumulamiento de sales en cantidades nocivas.

(2) Suelos con Salinidad Evidente

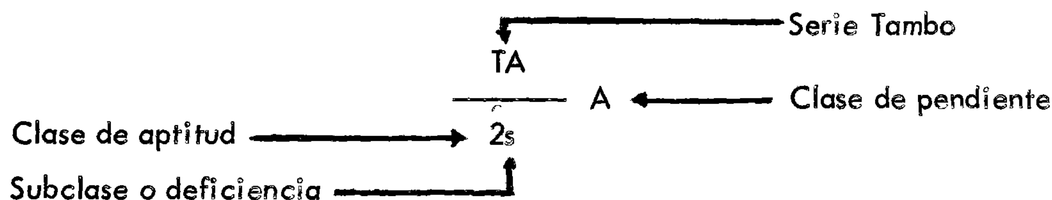
Son los que evidencian salinidad manifiesta tanto en el laboratorio como en el cam

po (manchas, afloramientos, mal estado de los cultivos, etc.). Estos suelos, por lo general, presentan problemas de drenaje.

5. Explicación del Mapa de Suelos

Los Mapas de Suelos de los valles de Chili, Vítor, Siguas, Quilca y Tambo, están conformados por series de suelos, así como por clases de aptitud para el riego. Son Mapas en los cuales se ha presentado dos tipos de información: una, de carácter edafológico o pedológico, que indica la distribución de los diferentes suelos establecidos en base a sus características morfológicas, y la otra, de índole interpretativa, basada en la calidad o aptitud de los suelos para propósitos de riego.

Las unidades componentes son las series y fases de suelos; algunos complejos, tierras misceláneas y las clases y subclases de aptitud para el riego. Por razones de escala de los mapas y de acuerdo a los objetivos del estudio no se ha representado las diferentes series de suelos y las clases de aptitud en forma separada, es decir, graficadas individualmente. Para la representación de las series y de las clases de aptitud, se ha recurrido a un símbolo en forma de quebrado. En el numerador, se indica el nombre de la serie, representada por dos letras mayúsculas, y en el denominador, se emplea números arábigos (1 al 6) para denotar la clase de aptitud, acompañada por una o varias letras minúsculas que simbolizan la subclase. En letras mayúsculas, y fuera del quebrado, se da la clase de pendiente.



Además, a fin de tener una visión clara y objetiva que facilite la rápida ubicación de las calidades agrológicas para fines de riego, se ha recurrido a un diseño de colores, cada uno de los cuales representa una clase de aptitud y agrupa a las diferentes series de suelos que obedecen a una misma capacidad agrológica.

B. CUENCA DEL RIO QUILCA

1. Clasificación Natural de los Suelos

a. Valle del Río Chili

(1) Descripción Fisiográfica

Con el fín de proporcionar una rápida y breve idea del paisaje edáfico dominante en el valle del río Chili, se presenta a continuación una pequeña descripción de las características de los suelos contenidos en cada paisaje, subpaisaje o unidad fisiográfica (expuestos esquemáticamente en el Cuadro N° 1-S) y los cuales guardan estrecha relación con las características fisiográficas de los valles estudiados. Los principales paisajes reconocidos en el valle son el paisaje aluvial y el paisaje meseta estructural.

(a) Paisaje Aluvial

Comprende todos aquellos suelos originados por los depósitos fluviales del río Chili y sus afluentes. Este paisaje reune suelos de textura media a moderadamente gruesa y donde la presencia de capas arenosas o de grava redondeada o subangular en el perfil es casi común. Dentro de este paisaje se han identificado los subpaisajes abanico aluvial y llanura aluvial.

i. Subpaisaje Abanico Aluvial

Comprende los depósitos que son dejados por los ríos fuertemente cargados, los cuales al emerger de las montañas y penetrar en los terrenos bajos tienen un marcado cambio en la pendiente, perdiendo velocidad y dejando los materiales más pesados al comienzo y los más finos al final, formando verdaderos Abanicos del cual toman su nombre en fisiografía.
Las unidades encontradas en este subpaisaje son la base (casi a nivel) y la de cauces.

- Base (casi a nivel)

Esta unidad fisiográfica está constituida por la parte del abanico en donde el arrastre del río ha perdido toda fuerza.
En el caso del valle del río Chili, los materiales acarreados han sido frenados por las colinas. Los suelos que corresponden a este subpaisaje varían entre superficiales y moderadamente pro-

fundos, siendo en ellos común la presencia de grava subangular o redondeada y la textura es media a moderadamente gruesa. Se le encuentra ubicada en la parte de Zamácola.

ii. Subpaisaje Llanura Aluvial

Está constituído por los depósitos que se extienden en el curso inferior del río y se relacionan con el nivel de base local que, en este caso, es el río mismo. Dentro de este subpaisaje se han diferenciado las unidades siguientes :
Terraza inundable, Terrazas no inundables, Cauces y Areas hidromórficas.

- Terraza inundable:

Está conformada por los sedimentos aluviales recientes de los ríos que cruzan el área de estudio e incluye todas las tierras que están expuestas a sufrir inundaciones periódicas por las crecientes normales de los ríos.
Los suelos de esta unidad fisiográfica se caracterizan por ser superficiales y de textura moderadamente gruesa, presentando cantos rodados de diversa composición, siendo otro rasgo común la salinidad y el mal drenaje. Se encuentran a lo largo del río Chili y de sus afluentes y subafluentes (Jarabamba, Sabandía, y Socabaya).

- Terrazas no inundables

Son aquellas superficies topográficas que indican niveles anteriores de pisos de valles, son áreas ligeramente planas que se encuentran por encima del nivel de base local, o sea, que no son inundables, formando diferentes pisos altitudinales o niveles. Los suelos que conforman esta unidad se caracterizan por su profundidad y relativa homogeneidad, presentan algunos problemas de drenaje y salinidad. Su productividad es buena, constituyen los mejores suelos de este paisaje y se encuentran ubicados en las zonas de Sachaca, Tiabaya, Pampa del Cuzco, Tingo Grande y Huasacachi.

- Cauces

Esta unidad fisiográfica está constituída por los suelos que se forman despues de las avenidas, éstas en épocas de estiaje forman bancos de río sin ningún valor a la agricultura;son suelos esque

CUADRO N° 1 - S

ASPECTOS FISIOGRAFICOS PREDOMINANTES EN EL VALLE DE CHILI

PAISAJE	SUBPAISAJE	UNIDAD	SUELO
Aluvial	Abanico Aluvial	Base	Zamácola Challapampa
		Cauces	Río Seco
	Llanura Aluvial	Terraza Inundable	Chili Aplao Aplao húmedo - salino Sotillo Sotillo salino Sotillo húmedo - salino Ribereño
		Terrazas no Inundables	Arequipa Mollebaya Mollebaya salino Tiabaya Tiabaya pedregoso Tiabaya húmedo Pedrones Characato
		Cauces	Bellavista Cauce de Río
		Areas hidromórficas	Socabaya Pantano
Meseta Estructural	Llanura Aluvial Disectada	Plataforma	Arequipa Arequipa salino Arequipa húmedo salino Chachani Mollebaya Mollebaya salino Misti Misti salino Misti húmedo Sabandía

(continúa)

(continuación)

PAISAJE	SUBPAISAJE	UNIDAD	SUELO
Meseta Estructural	Llanura Aluvial Disectada	Plataforma	Pichu - Pichu Pichu - Pichu salino Characato Characato salino Characato húmedo salino Chilpina
		Taludes	Basoandenes Basoandenes salino Epiandenes Epiandenes salino Epiandenes húmedo salino Chilpiandenes
		Cauce	Bellavista Cauce de Río
		Areas hidromórficas	Socabaya Pantano Llumina
Colinoso	Colinas Bajas	Disectada	Cural
		Talud de derrubio	Lindero Congata
Cerros y Montes Islas			Cerros
Otras Formaciones			Tierras Misceláneas

léticos.
También son considerados pertenecientes a esta unidad los antiguos cauces de río, los cuales son actualmente tierras agrícolas de buena potencialidad y profundidad y no tienen problemas de salinidad o topográficos; se les encuentra ubicados en la zona de Bellavista y Sachaca.

- Areas hidromórficas

Esta unidad comprende las zonas húmedas y pantanosas aisladas,

cuya humedad procede mayormente de filtraciones y manantiales existentes en el área. Son suelos sin ningún valor agrícola por sus condiciones de drenaje, las que son inadecuadas. Su textura es moderadamente gruesa a gruesa; la tabla freática se encuentra a los 20 cms. de profundidad, razón por la cual presenta gleizamiento. Se presentan en la campiña de Sachaca y Alto de Amados, principalmente.

(b) Paisaje Meseta Estructural

Comprende un conjunto de unidades fisiográficas que se encuentran ubicadas en una meseta alta y relativamente plana, levantada sobre el nivel del valle por acción estructural. Comprende el subpaisaje Llanura Aluvial Disectada.

i. Subpaisaje Llanura Aluvial Disectada

Comprende un conjunto de depósitos de origen aluvial ubicados en una llanura relativamente amplia, muestran disectación por acción del poder erosivo de sus vías y quebradas. Sus unidades fisiográficas son : Plataforma, Taludes, Cauces y Areas hidromórficas.



- Plataforma

Son las partes altas y de topografía bastante plana de la Llanura aluvial disectada. Los suelos que conforman esta unidad son de textura moderadamente fina a moderadamente gruesa, presentan algunos problemas de salinidad y drenaje. Se sitúan en las zonas de Mollebaya, Sabandía, Paucarpata y Bellavista.

- Taludes

Comprende el área escarpada ubicada en el borde de la llanura disectada, que han sido modificados por acción de los antiguos agricultores en forma de terrazas escalonadas angostas que reciben el nombre de andenes.
Los suelos son, en general, de textura moderadamente gruesa y de profundidad variable, habiéndose determinado suelos superficiales y profundos de acuerdo al ancho y altura de los andenes; presentan algunos problemas de salinidad. Están ubicados en las zonas de Mollebaya, Characato, Sabandía, Paucarpata, Bellavista y Socabaya, principalmente.

- Cauces

Comprenden todos los suelos que se han formado en los antiguos cauces que se encuentran actualmente secos, y en donde antiguamente ha discurrido gran cantidad de agua originando grandes cárcavas. Su textura es moderadamente gruesa a fina, son suelos superficiales y profundos, estos últimos son de buena potencialidad.

- Areas hidromórficas

Están constituidas por aquellas áreas húmedas y/o pantanosas formadas como consecuencia del estancamiento de las aguas subterráneas. Los suelos de esta unidad, no tienen mayor valor agrícola, actualmente están cubiertas por vegetación natural.

(c) Paisaje Colinoso

Es aquel que se caracteriza por presentar superficies onduladas, alturas variables aunque inferiores que las montañas y contornos más suaves. Se ha identificado un sólo subpaisaje : Colinas bajas.



i. Subpaisaje Colinas Bajas

Componen este subpaisaje las tierras con relieve ondulado que no tienen mayor altura y donde se han determinado dos unidades que son Disectada y Talud de derrubio.

- Disectada

Está constituido por las áreas donde se han producido disectaciones debido a las lluvias, el proceso erosional es relativamente fuerte.
El suelo que conforma esta unidad se caracteriza por su textura moderadamente gruesa, de color pardo rojizo y a veces con arenas cementadas a profundidad variable. Esta unidad se encuentra ubicada en la irrigación del Cural.

- Talud de derrubio

Está constituido por los materiales que se desprenden de las colinas y se van acumulando en forma dispersa sin seguir ningún cau-

ce, en todo lo ancho de la pendiente.
Los suelos que conforman esta unidad son de textura gruesa a moderadamente gruesa, gravosa, no presentan problemas de salinidad y se ubican entre las localidades de Huayco, Congata y Tingo Grande.

(d) Cerros y Montes Islas

Conforman esta unidad todos los cerros y montes islas reconocidos en el área de estudio. Comprenden todos aquellos suelos de origen residual y de naturaleza lítica o paralítica.

(e) Tierras Misceláneas

Comprenden aquellos suelos y formaciones no clasificadas que se encuentran incluídas dentro del área agrícola reconocida.

(2) Descripción de las Series de Suelos

En esta sección se describe las series de suelos identificadas en el valle del río Chili. En los Cuadros Nº 2 - S y 3 - S se indica, respectivamente, la superficie aproximada y las características más importantes de los suelos (Ver fotos Nº 7 al 17). En el Gráfico N° 1 se expone un esquema de los distintos perfiles de suelos determinados en el área. Al final del presente subcapítulo, se incluye un Mapa interpretativo sobre la textura y la profundidad de los suelos, el cual puede representar un documento valioso para fines práctivos y de labranza y aplicación de riegos. En el Anexo, se adjuntan los análisis de los suelos descritos.

(a) Serie Arequipa (símbolo AQ en el Mapa de Suelos)

Comprende aproximadamente 1,304 Ha. ubicadas en la llanura aluvial no inundables (Terrazas), así como en las plataformas de la llanura aluvial disectada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción generalmente neutra, de textura moderadamente gruesa a media, profundos, bastante homogéneos. Son suelos de requerimientos hídricos medios, sin problemas de drenaje ni salinidad, y excelente productividad. Conjuntamente con los suelos de la serie Bellavista, están considerados como los mejores de la zona estudiada. Uso actual: ajo y otros cultivos.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se describe a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo,

		franco arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 6.8 y 3.3% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 2.4 milimhos x cm. a 25° C y el PSI=2.2%. El límite es difuso al
AC	30 - 120	Gris muy oscuro a negro (10YR 2.5-3/1) en húmedo, franco arenoso a franco, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable. El pH es 6.8 y 1.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.9milimhos x cm. y el PSI =2.3%. El límite es difuso al
C	120 a más	Negro (10YR 2.5/1) en húmedo, franco, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable.

La serie presenta dos fases : una de salinidad y otra de humedad y salinidad, las mismas que se describen a continuación.

i. Arequipa salino (símbolo AQ-s en el Mapa de Suelos) : comprende alrededor de 149 Ha. ubicadas en plataformas y cauces dentro del paisaje aluvial. Su salinidad es ligera (4 a 8 milimhos x cm. a 25° C) y no presenta problemas de drenaje. Uso actual : alfalfa.

ii. Arequipa húmedo salino (símbolo AQ-hs en el Mapa de Suelos) : abarca alrededor de 15 Ha. distribuídas en las plataformas y cauces de la llanura aluvial disectada. La salinidad es ligera (4 - 8 milimhos x cm a 25° C) y el drenaje moderado (la tabla de agua se encuentra por debajo del 1.30 m. de profundidad). Uso actual : alfalfa.

(b) Serie Bellavista (símbolo BV en el Mapa de Suelos)

Reune alrededor de 104 Ha. ubicadas en antiguos cauces del paisaje aluvial, con un relieve topografico plano o casi a nivel (1 - 2%). Antiguamente el relieve ha sido cóncavo; sin embargo, obras de nivelación efectuadas por el hombre han eliminado los problemas topográficos. Se trata de suelos de reacción ligeramente ácida a neutra, y que se caracterizan por presentar perfiles de textura moderadamente fina a media. Conforme se profundiza, la textura se va aligerando. Por sus características texturales, se trata de suelos retentivos, libres de problemas de salinidad y drenaje y con excelente productividad. Conjuntamente con los suelos de la serie Arequipa, conforman los mejores suelos del área estudiada. Uso actual : alfalfa.

Un perfil típico de esta serie se expone a continuación :

CUADRO N° 2 - S

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE CHILI

SUELOS INCLUIDOS	EXTENSION PARCIAL		EXTENSION TOTAL	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Arequipa	1,140	9.8		
Arequipa salino	149	1.3		
Arequipa húmedo salino	15	0.1	1,304	11.2
Bellavista	104	0.9	104	0.9
Mollebaya	272	2.3		
Mollebaya salino	27	0.2	299	2.5
Misti	867	7.4		
Misti salino	19	0.2		
Misti húmedo	18	0.2	904	7.8
Aplao	57	0.5		
Aplao húmedo salino	43	0.4	100	0.9
Tiabaya	577	4.9		
Tiabaya pedregoso	51	0.4		
Tiabaya húmedo	69	0.6	697	5.9
Cural	1,895	16.3		
Cural húmedo	100	0.9		
Cural húmedo salino	107	0.9	2,102	18.1
Chachani	337	2.9	337	2.9
Challapampa	214	1.8	214	1.8
Basoandenes	477	4.1		
Basoandenes salino	25	0.2	502	4.3
Sabandía	42	0.4	42	0.4
Epiandenes	662	5.7		
Epiandenes salino	22	0.2		
Epiandenes húmedo salino	7	0.1	691	6.0
Sotillo	138	1.2		
Sotillo salino	63	0.5		
Sotillo húmedo salino	14	0.1	215	1.8
Pedrones	53	0.4	53	0.4
Zamácola	813	7.0	813	7.0
Pichu - Pichu	397	3.4	397	3.4
Río Seco	61	0.5	61	0.5
Lindero	117	1.0	117	1.0
Congata	36	0.3	36	0.3
Characato	403	3.5		
Characato salino	8	0.1		
Characato húmedo salino	69	0.6	480	4.2
Chilpina	58	0.5	58	0.5
Chilpiandenes	24	0.2	24	0.2
Ribereño	158	1.4	158	1.4
Chili	163	1.4	163	1.4
Socabaya	214	1.8	214	1.8
Llumina	17	0.1	17	0.1
Pantano	14	0.1	14	0.1
Cauce de Río	782	6.7	782	6.7
Cerros	651	5.6	651	5.6
Tierras Misceláneas	100	0.9	100	0.9
TOTAL	11,649	100.0	11,649	100.0

CUADRO N°3-S

SUMARIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

DEL VALLE DE CHILI

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
AREQUIPA	AQ	Llanura aluvial no inundable (terrazas) y en las plataformas de la llanura aluvial disectada	Aluvial	Franco arenoso a franco	Suelos de textura moderadamente gruesa a media, profundos, homogéneos. Reacción generalmente neutra.	Más de 120 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa, ajo otros	Toda clase de cultivos adaptables a la zona	1
AREQUIPA salino	AQ-s	Llanura aluvial no inundable (terrazas) y en las plataformas de la llanura aluvial disectada	Aluvial	Franco arenoso a franco	Suelos de textura moderadamente gruesa a media, profundos, homogéneos. Reacción generalmente neutra.	Más de 120 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Alta a media	Alfalfa	Alfalfa	2l
AREQUIPA	AQ-hs	Plataformas de la llanura aluvial disectada	Aluvial	Franco arenoso a franco	Similar, pero algo húmedo.	Más de 130 cms. a agua	Moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Alta a media	Alfalfa	Alfalfa	2lw
BELLAVISTA	BV	Cauces de la llanura aluvial y llanura aluvial disectada (1-2%)	Aluvial	Franco arcilloso/franco a franco arenoso	Textura moderadamente fina a media, que se va aligerando a medida que se profundiza. Reacción ligeramente ácida a neutra.	Más de 100 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Toda clase de cultivos adaptables a la zona	1
MOLLEBAYA	MB	Llanura aluvial no inundable (terrazas) y en las plataformas de la llanura aluvial disectada (1-2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena franca o arena gravosa	Textura moderadamente gruesa, que reposa sobre material más grueso o gravoso. La grava es común en el perfil, en proporciones no mayores de 20%. Reacción neutra a ligeramente alcalina.	80 cms. a esquelético o gravoso	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa, cebolla	Alfalfa, cebolla, ajo, maíz, etc.	2s
MOLLEBAYA salino	MB-s	Llanura aluvial no inundable (terrazas) y en las plataformas de la llanura aluvial disectada (1-2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena franca o arena gravosa	Textura moderadamente gruesa, que reposa sobre material más grueso o gravoso. La grava es común en el perfil, en proporciones no mayores de 20%. Reacción neutra a ligeramente alcalina.	80 cms. a esquelético o gravoso	Bueno a moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera a moderada	Alta a media	Alfalfa	Alfalfa	2sl
MISTI	MI	Plataforma de la llanura aluvial (1-2%)	Aluvial	Franco arcillo-arenoso/Franco arenoso	Perfiles se caracterizan por el regular contenido de arcilla de sus capas superiores. Reacción medianamente ácida a neutra.	80 cms. a arena franca	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Toda clase de cultivos adaptables a la zona	2s
MISTI salino	MI-s	Plataforma de la llanura aluvial (1 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo arenoso/Franco arenoso	Perfiles se caracterizan por el regular contenido de arcilla de sus capas superiores. Reacción medianamente ácida a neutra.	80 cms. a arena franca	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Moderada	Media	Alfalfa	Alfalfa	3sl
MISTI húmedo	MI-h	Plataforma de la llanura aluvial (1 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo arenoso/Franco arenoso	*Similar, pero con agua a 1 m.*	80 cms. a arena franca	Imperfecto	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa, cebolla, ajo, papa	Alfalfa	3sw
APLAO	AP	Terraza inundable (1-2%)	Aluvial	Franco arenoso gravoso/esquelético	Textura franco arenosa, gravosa, con no más de 20% de grava, que reposa sobre material esquelético. Suelo erosionable. Reacción ligeramente alcalina.	65 cms. a esquelético	Bueno a moderado	Moderada	Moderadamente lento	Ligera a moderada	Baja	Alta a media	Cebolla	Cebolla, ajo, alfalfa	2s

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
APLAO *húmedo salino*	AP-hs	Terraza inundable (1 -2%)	Aluvial	Franco arenoso gravoso/esquelético	Similar, pero con salinidad y mal drenaje (*agua a 1 m.*)	65 cms.a esquelético	Imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Ligera a moderada	Ligera	Media	Alfalfa, cebolla, ajo, papa	Alfalfa	3slw
TIABAYA	TI	Terrazas y llanuras aluviales no inundables	Aluvial	Franco arenoso/arena -arena franca	Perfil de textura moderadamente gruesa sobre gruesa, generalmente sin piedras ni grava. Reacción neutra a ligeramente alcalina.	75 cms.a arena	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Ajo, cebolla	Ajo y cebolla, otros cultivos adaptables a la zona	2s
TIABAYA pedregoso	TI-p	Terrazas y llanuras aluviales no inundables	Aluvial	Franco arenoso/arena -arena franca	Similar, pero con presencia de grava (20 - 30%) en el perfil	75 cms.a arena	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta a media	Maíz y cebolla	Maíz, ajo, cebolla, alfalfa	3s
TIABAYA húmedo	TI-h	Terrazas y llanuras aluviales no inundables	Aluvial	Franco arenoso/arena -arena franca	Similar a la serie original, pero con humedad. Agua a 1.20 m.	75 cms.a arena	Imperfecto	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media a alta	Maíz, ajo, cebolla	Alfalfa, maíz	3sw
CURAL	CU	Colinas bajas disectadas, relieve ondulado	Aluvial	Franco arenoso/arena franca	Perfil bastante homogéneo, profundo, color rosado, textura moderadamente gruesa, reacción ligeramente ácida a ligeramente alcalina.	Más de 130 cms.	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Alfalfa, cebolla No descuidar abonamiento	2s
CURAL húmedo	CU-h	Colinas bajas disectadas, relieve ondulado	Aluvial	Franco arenoso/arena franca	Similar, pero con la napa freática a 1m. de profundidad.	1 m. a agua	Imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa	3sw
CURAL húmedo salino	CU-hs	Colinas bajas disectadas, relieve ondulado	Aluvial	Franco arenoso/arena franca	Similar, pero con problemas de drenaje y salinidad.	1 m. a agua	Imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Moderada a fuerte	Media a baja	Alfalfa	Alfalfa	3slw
CHACHANI	CHA	Plataformas de llanura aluvial disectada (1-2%) Relieve original ondulado	Aluvial	Franco arenoso/arena	Suelos moderadamente profundos, con grava y gravilla en el perfil, reacción medianamente ácida.	50 cms.a arena con grava y gravilla	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media a alta	Alfalfa, maíz	Alfalfa, maíz, otros cultivos adaptables a la zona	2s
CHALLAPAMPA	CHL	*Base de abanico aluvial (1 - 2%)*	*Aluvial*	*Franco arenoso/arena franca gravosa*	*Suelos similares a los de la Serie Cural*, pero de irrigación más antigua, con presencia de grava en los perfiles, y de reacción medianamente ácida.	110 cms. a arena o arena franca gravosa	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Alfalfa, maíz, otros cultivos adaptables a la zona	2s
BASOANDENES	BA	Taludes de la llanura aluvial disectada	Aluvio-coluvio	Franco arenoso/esquelético	Suelos profundos, en donde el material esquelético se encuentra a más de 80 cms. de profundidad. Se encuentra formando un complejo con la serie Epiandenes, en proporción de 70%.	85 cms.a esquelético	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Alfalfa, maíz, trigo, otra clase de cultivos adaptables a la zona	2s
BASOANDENES salino	BA-s	Taludes de la llanura aluvial disectada	Aluvio-coluvio	Franco arenoso/esquelético	Similar a la serie original, pero con problemas de ligera salinidad.	85 cms.a esquelético	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada	2sl

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
EPIANDENES	EA	Taludes de la llanura aluvial disectada	Aluvio-coluvio	Franco arenoso/esquelético	Suelos superficiales, similares a los de la serie Basoandenes, de los que se diferencian por presentar el material esquelético alrededor de 40 cms. de profundidad. Forman un complejo con la serie Basoandenes, en la proporción de 70%.	40 cms. a esquelético	Bueno	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa	3s
EPIANDENES salino	EA-s	Taludes de la llanura aluvial disectada	Aluvio-coluvio	Franco arenoso/esquelético	Similar a la serie original, pero con ligera salinidad.	40 cms. a esquelético	Bueno	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Media	Alfalfa	Alfalfa	3sl
EPIANDENES húmedo salino	EA-hs	Taludes de la llanura aluvial disectada	Aluvio-coluvio	Franco arenoso/esquelético	Similar, pero con problemas de salinidad y de drenaje.	40 cms. a esquelético	Imperfecto	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Moderada	Media a baja	Alfalfa	Alfalfa	4slw
SABANDIA	SA	Plataformas de la llanura aluvial disectada (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/ceniza volcánica	Perfil franco arenoso, que se caracteriza por mostrar material cenizo volcánico. Reacción ligera a moderadamente alcalina.	80 cms. a ceniza volcánica	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Media a alta	Alfalfa	Alfalfa, cereales, papa	2sl
SOTILLO	ST	Terraza inundable (1- 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Perfil arenoso, algo estratificado, propio de zonas ribereñas. Reacción ligera a moderadamente alcalina.	45 cms. a arena	Bueno	Algo rápida	Moderadamente lento	Ligera a moderada	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa	3s
SOTILLO salino	ST-s	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Similar, pero con ligera salinidad.	45 cms. a arena	Bueno	Algo rápida	Moderadamente lento	Ligera a moderada	Ligera	Media	Alfalfa	Alfalfa	3sl
SOTILLO húmedo salino	ST-hs	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Similar, pero con ligera salinidad, y la tabla de agua a 1 m.	45 cms. a arena	Imperfecto	Algo rápida	Moderadamente lento	Ligera a moderada	Ligera	Media	Alfalfa	Alfalfa	3slw
PEDRONES	PD	Terrazas no inundables (fluviales) (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso a franco/arena gravosa	Presenta roca enterrada o semienterrada. Reacción ligera a medianamente ácida.	60 cm .a arena gravosa	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, hortalizas	3s
ZAMACOLA	ZA	Base de abanico aluvial (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso gravoso/esquelético	Suelos superficiales, con más de 40% de gravilla y grava en el perfil. Reacción ligeramente ácida.	40 cms. a esquelético	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa	3s
LINDERO	LD	Talud de derrubio del paisaje colinoso (1 -2%)	Coluvio aluvio	Franco arenoso/arena franca gravosa	Suelos de textura moderadamente gruesa a gruesa, con algunos problemas de pendiente, y con presencia de grava en el perfil.	50 cms. a arena franca gravosa	Bueno	Algo rápida	Lento	Nula a ligera	Baja	Media	Cebolla	Alfalfa, nivelaciones	3st
RIO SECO	RS	Cauces dentro del abanico aluvial (1 - 2%)	Aluvial	Arena a arena franca gravillosa	Perfil arenoso, con gravilla, de reacción medianamente ácida. Suelos filtrantes.	20 cms. a arena gravillosa o gravosa	Algo excesivo	Rápida	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media a baja	Alfalfa	Alfalfa	3s
CONGATA	CG	Talud de derrubio del paisaje colinoso (1 -2%)	Aluvio-coluvio	Franco arenoso a arena franca/arena cementada	Perfil franco arenoso, salino, que se caracteriza por presentar arena cementada a profundidad. Presentan también carbonato de calcio. Reacción moderadamente alcalina.	70 cms. a arena cementada	Bueno	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Moderada	Media	Alfalfa, cebolla, ajo	Alfalfa, cebada	3sl

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
PICHU-PICHU	PP	Plataforma de la llanura aluvial disectada	Aluvial	Franco a franco arenoso/esquelético	Perfil gravoso, franco a franco arenoso, con cierto desarrollo genético. Subsuelo amarillento. Reacción neutra a ligeramente alcalina.	50 cms. a esquelético franco	Bueno	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Moderada a ligera	Media a baja	Alfalfa	Alfalfa	3sl
CHARACATO	CHR	Plataforma de la llanura aluvial disectada	Aluvial	Franco a franco arenoso/esquelético	Suelos superficiales, similares a los de la serie Pichu-Pichu, pero sin desarrollo genético. Similares también a la Serie Epiandenes, pero en diferente posición fisiográfica.	30 cms. a esquelético	Algo excesivo	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media a baja	Alfalfa, maíz	Maíz, haba, cebada, trigo	3s
CHARACATO salino	CHR-s	Plataforma de la llanura aluvial disectada	Aluvial	Franco a franco arenoso/esquelético	Similar, pero con problemas de salinidad.	30 cms. a esquelético	Algo excesivo	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Ligera a moderada	Baja	Alfalfa, ajo, cebolla	Alfalfa, cebada	4sl
CHARACATO húmedo salino	CHR-hs	Plataforma de la llanura aluvial disectada	Aluvial	Franco a franco arenoso/esquelético	Similar, pero con problemas de salinidad y de drenaje.	30 cms. a esquelético	Imperfecto	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Moderada	Baja	Maíz	Alfalfa, cebada	4 slw
RIBEREÑO	RI	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	Perfil arenoso, con predominancia de material esquelético (grava, cascajo y piedras). Tiene ligera salinidad, así como mal drenaje.	30 cms. a esquelético	Imperfecto	Rápida	Moderadamente lento	Moderada	Ligera	Baja	Cebolla	Alfalfa	4slw
CHILPINA	CHN	Plataformas de la llanura aluvial disectada(1-2%)	Aluvial	Esquelético	Perfil similar a la serie Characato, pero con reacción extremadamente ácida.	20 cms. a esquelético	Bueno	Raída	Moderadamente lento	Nula	Baja	Baja	Alfalfa	Alfalfa, labores de encalado	4s
CHILPIANDENES	CHD	Taludes de la llanura aluvial disectada (1-2%) Pendiente general (7 -25%)	Aluvio-coluvio	Esquelético	Perfil similar a la serie Epiandenes, pero con reacción extremadamente ácida.	20 cms. a esquelético	Bueno	Raída	Moderadamente lento	Nula	Baja	Baja	Cebolla	Alfalfa, labores de encalado	4s
CHILI	CHI	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso a arena franca	Perfil húmedo, gleyzado. Suelos salinos, con mal drenaje (Tabla de agua a 40 - 60 cms. de profundidad).	40 cms. a agua	Pobre	Moderada	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Moderada	Baja	Pastos naturales, cebolla	Forestación	4slw
SOCABAYA	SB	Areas hidromórficas del paisaje aluvial (1 -2%)	Aluvial	Franco arenoso estratificado	Perfil estratificado, muy salino, con mal drenaje, con gleyzación. Reacción moderadamente alcalina.	70 cms. a agua	Imperfecto a pobre	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Fuerte a excesiva	Baja	Pastos naturales	-	5slw
LLUMINA	LLU	Areas hidromórficas del paisaje aluvial (1 -5%)	Aluvial	Franco arenoso	Perfil franco arenoso, algo estratificado presentando un estrato de material cenizo. No presenta gleyzación, pero sí *excesiva salinidad.*	1.20 m. a agua	Imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Muy fuerte a excesiva	Baja	Pastos naturales	-	5stlw
PANTANO	PN	Areas hidromórficas del paisaje aluvial (0 - 1%)	Aluvial	-	Perfil franco arenoso, húmedo. Agua aflora mayormente en la superficie.	-	Muy pobre	Moderada	Nulo	Nula	Baja a excesiva	-	-	-	5slw
CAUCE DE RIO	RW	Cauces de los ríos (1 -2%)	Aluvial	Esq. a frag.	-	-	-	-	-	Fuerte	-	-	-	-	6s
CERROS	M	Cerros (más de 25%)	-	Esq. a frag.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6st
TIERRAS MISELANEAS	TM	Areas misceláneas	-	-	Tierras sin uso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6s

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro a gris muy oscuro(10 YR 3/1.5) en húmedo, franco arcilloso, estructura granular, consistencia firme. El pH es 6.2 y 3.5% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.0 milimhos x cm. y el PSI = 1.5%. El límite es difuso al
AC	20 - 65	Pardo grisáceo muy oscuro a gris muy oscuro (10YR 3/1.5)en húmedo, franco arcilloso, estructura en bloques angulares moderados, consistencia firme. El pH es 6.2 y 2.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.8milimhos x cm. y el PSI = 1.7%. El límite es claro al
C1	65 - 100	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a franco, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 6.2 y 0.9% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.7milimhos x cm. y el PSI = 1.7%. El límite es claro al
C2	100 a más	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca gravosa, con 30% de gravilla y grava subangular, sin estructura, muy friable.

(c) Serie Mollebaya (símbolo MB en el Mapa de Suelos)

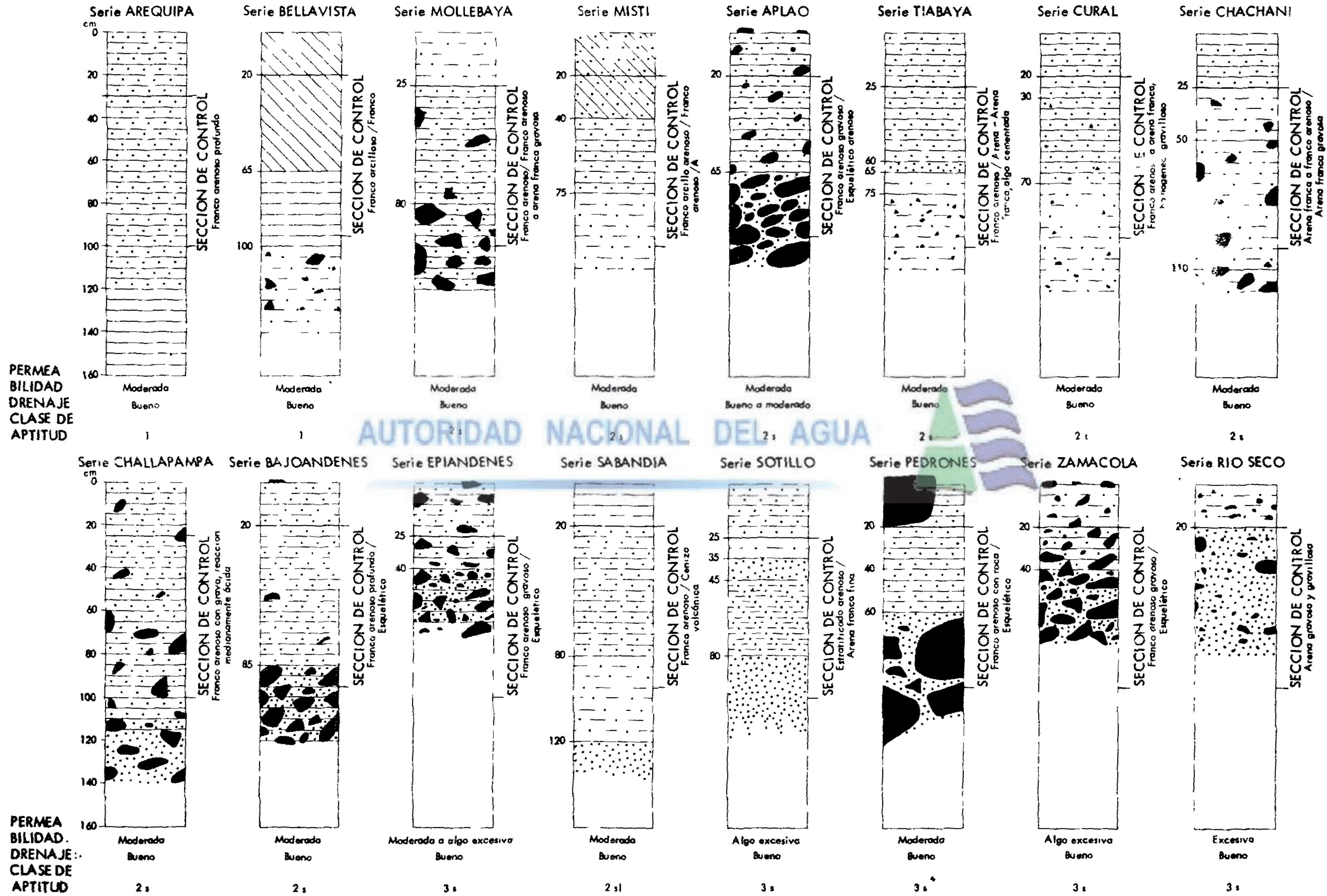
Comprende aproximadamente 299 Ha. consideradas dentro de la llanura aluvial no inundable (terrazas), así como en las plataformas de la llanura aluvial disectada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción neutra a ligeramente alcalina, moderadamente profundos, con una sección de control franco arenoso sobre arena franca o arena gravosa. La presencia de grava redondeada a subangular en proporciones menores de 10% en los perfiles es característica casi común en estos suelos. Los requerimientos hídricos son medios, no presentan problemas de drenaje ni salinidad, y, en general, tienen buena productividad. Uso actual: alfalfa, cebolla, ajo y maíz.

A continuación , se expone un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, arena fran-

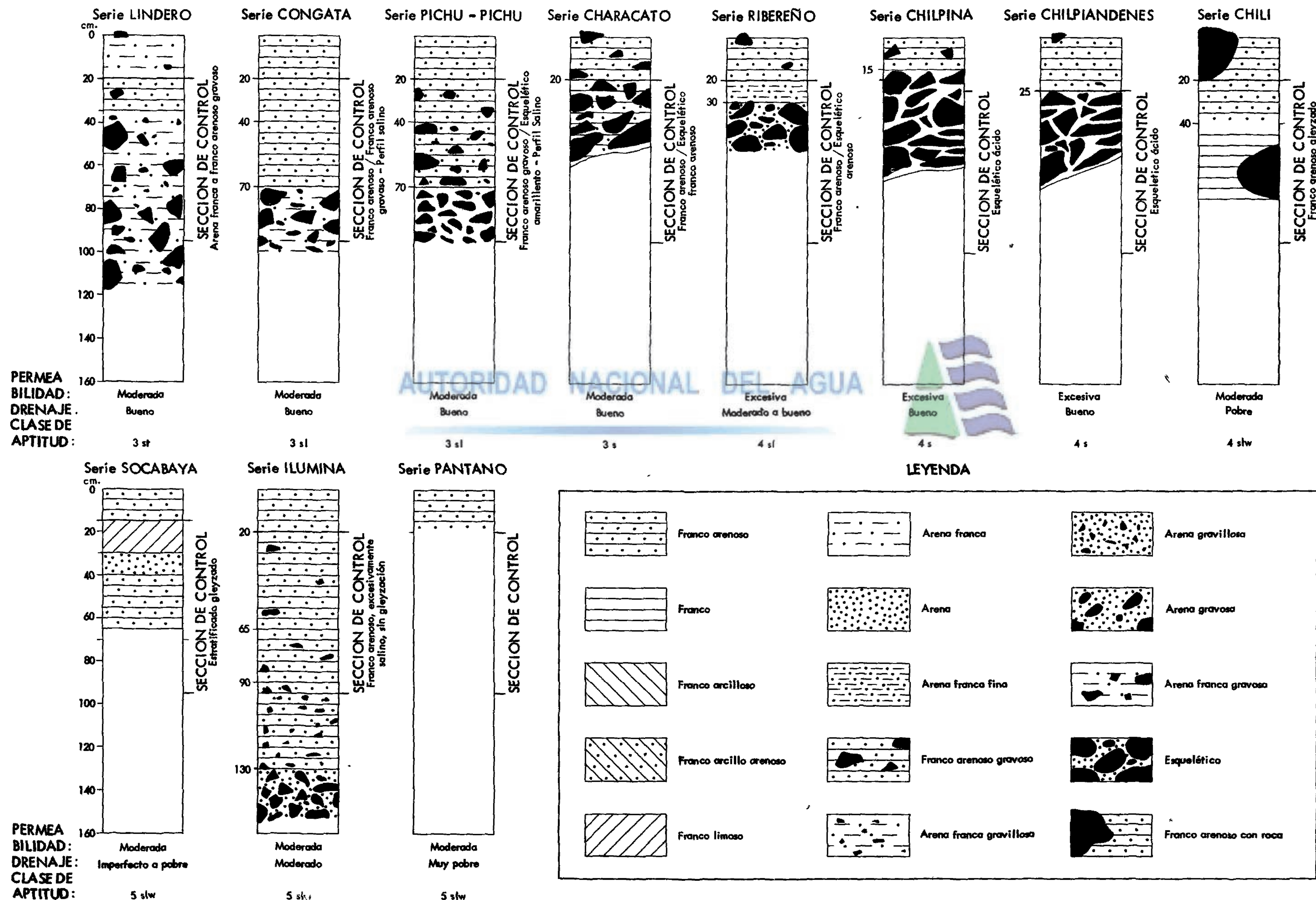
PERFILES DEL VALLE DEL RIO CHILI

Gráfico N° 1



PERFILES DEL VALLE DEL RIO CHILI

Gráfico N° 1 (Continuación)



		ca a franco arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 7.3 y 2.1% el contenido de materia orgánica. La conductividad es de 3.8 milimhos x cm. y el PSI = 1.7%. El límite es difuso al
AC	25 - 80	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso con menos de 10% de grava, estructura en bloques angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 7.0 y 0.6% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.9 milimhos x cm. y el PSI = 2.1%. El límite es claro al
C	80 a más	Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, franco arenoso gravoso variando a esquelético, con más de 50% de gravilla y grava subangular.

La serie presenta una fase de salinidad : Mollebaya salino (símbolo MB-s en el Mapa de Suelos). Incluye 27 Ha. distribuídas en iguales posiciones fisiográficas que la serie original. Presenta salinidad ligera a moderada, es decir, entre 4 y 15 milimhos x cm., siendo el drenaje bueno a moderado.



(d) Serie Misti (símbolo MI en el Mapa de Suelos)

Incluye cerca de 904 Ha. dispuestas en plataformas de la llanura aluvial disectada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Su reacción varía entre mediánamente ácida y neutra, tratándose de suelos que, en general, han sido originados por las torrenteras que descienden del volcán Misti. Se caracterizan por poseer una sección de control cuya parte superior presenta un regular contenido de arcilla, el cual origina texturas variables entre franco arenoso y franco arcillo arenoso. A medida que se profundiza, el contenido de arcilla se hace menor, y la textura se va aligerando hasta tornarse arenosa o esquelética. La presencia ocasional de piedra y roca enterrada a más de 80 cms. de profundidad, parece ser una característica casi dominante en estos suelos, principalmente en los más cercanos a las torrenteras. En general, son suelos sin problemas de drenaje ni salinidad, con requerimientos hídricos medios, y buena productividad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se presenta a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 6.1 y 2.3% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de

		1.3 milimhos x cm. y el PSI = 1.9%. El límite es difuso al
AC	20 - 40	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso a franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable. El límite es difuso al
C1	40 - 75	Pardo muy oscuro (7.5YR 3/2.5) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados a débiles, consistencia muy friable. El pH es 6.3 y 0.7% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 1.8%. El límite es difuso al
C2	75 + 100	Pardo muy oscuro (7.5YR 3/2.5) en húmedo, arena franca, con 10% de gravilla y roca, débilmente estructurado, consistencia muy friable. El pH es 6.1 y 0.5% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.5 milimhos x cm. y el PSI = 2.3%.

La serie presenta dos fases : una de salinidad y la otra de humedad.

Misti salino (símbolo MI-s en el Mapa de Suelos): comprende 19 Ha. ubicadas en igual posición fisiográfica que la serie original. La salinidad es moderada a fuerte, es decir, entre 8 y 30 milimhos x cm. El drenaje es bueno. Uso actual : alfalfa.

Misti húmedo (símbolo MI-h en el Mapa de Suelos) : comprende 18 Ha. incluídas en igual posición fisiográfica que la serie original, y que se distinguen de la misma por presentar la napa freática a alrededor de 1 metro de profundidad. No presenta sales. Uso actual : alfalfa.

(e) Serie Aplao (símbolo AP en el Mapa de Suelos)

Abarca unas 100 Ha. ubicadas en la terraza inundable del río Chili, con un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, moderadamente profundos a superficiales, que se caracterizan por presentar una sección de control de textura moderadamente gruesa a media sobre esquelético. La presencia de canto rodado superficial y/o dentro del perfil, en una proporción aproximada de 10%, es casi común en estos suelos. La permeabilidad es moderada, el drenaje bueno a moderado, y no presentan problemas de salinidad. En general, su productividad es buena . Uso actual : cebolla.

Un perfil característico de esta serie, se describe a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, con 10% de grava redondeada, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 7.8 y 2.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 2.6 milimhos x cm. y el PSI = 2.5%. El límite es claro al
C1	20 - 65	Pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a arena franca, con 10 a 20% de grava redondeada, estructura en bloques angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 7.4 y 1% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 2.0 milimhos x cm. y el PSI = 2.0%.
C2	65 a más	Esquelético arenoso.

La serie presenta una fase de humedad y salinidad : Aplao húmedo salino (símbolo AP-hs en el Mapa de Suelos) : Comprende alrededor de 43 Ha., encontrándose ubicada en posición fisiográfica similar a la de la serie original, y se distingue de la misma por presentar ligera salinidad (4 - 8 milimhos x cm) y drenaje imperfecto, es decir, la tabla de agua alrededor de 1 m. de profundidad. Uso actual : alfalfa, cebolla, ajo, papa.

(f) Serie Tiabaya (símbolo TI en el Mapa de Suelos)

Agrupa alrededor de 697 Ha. situadas en las terrazas no inundables, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción neutra a ligeramente alcalina, moderadamente profundos, con una sección de control de textura moderadamente gruesa sobre gruesa. En las capas subyacentes se encuentra arena, a veces cementada con o sin grava. Son suelos de requerimientos hídricos medios, exentos de problemas de drenaje y salinidad. Estos suelos se consideran como los de mejor productividad de la zona estudiada, principalmente para ciertos tipos de cultivos, tales como los bulbos (ajos y cebollas), de los que se obtienen excelentes rendimientos.

A continuación, se expone un perfil representativo de los suelos de esta serie:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura migajosa, consistencia

		friable. El pH es 7.6 y 2.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 3.8 milimhos x cm. y el PSI = 2.4%. El límite es claro al
AC	25 - 60	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 3.5/2) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados, muy friable. El pH es 7.4 y 0.8% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 3.7 y el PSI = 3.1%. El límite es claro al
C1	60 - 65	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, arena, grano simple, consistencia suelta. El límite es claro al
C2	65 - 75	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3/2.5)en húmedo, arena franca a franco arenoso, estructura en bloques angulares débiles a moderados, consistencia muy friable. El límite es claro al
C3	75 a más	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca, con 30 a 50% de gravilla subangular, algo cementado, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable. El pH es 7.4 y 0.2% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.6 milimhos x cm. y el PSI=4.5%

La serie presenta dos fases : una de pedregosidad y otra de humedad, las mismas que se describen a continuación :

Tiabaya pedregoso (símbolo TI-p en el Mapa de Suelos) : incluye unas 51 Ha. ubicadas en igual posición fisiográfica que la serie original. Los suelos se caracterizan por incluir 20 a 30% de grava en el perfil . Uso actual : alfalfa, maíz y cebolla.

Tiabaya húmedo (símbolo TI-h en el Mapa de Suelos) : abarca alrededor de 69 Ha. consideradas en igual posición fisiográfica que la serie original y que se caracterizan por presentar la napa freática alrededor de 1.20m. de profundidad. No presentan salinidad. Uso actual : ajos, cebollas , maíz.

(g) Serie Cural (símbolo CU en el Mapa de Suelos)

Comprende una extensión aproximada de 2,102 Ha. dispuestas en colinas bajas disectadas bajo un relieve topográfico ondulado. El trabajo de los agricultores ha obviado el problema topográfico, el cual ha sido solucionado mediante obras de nivelación. La reacción de estos suelos varía entre ligeramente ácida y ligeramente alcalina. Son suelos que se distinguen por presentar, en general, un color rosado, perfectamente distinguible en la superficie y en los perfiles de los cortes de las carreteras, así como por la uniformidad del paisaje fisiográfico (ondulado). Son suelos profundos, de perfil bastante uniforme, de textura moderadamente gruesa, la cual tiende a engrosar a medida que se profundiza. Son suelos de buenas condiciones físicas, sin problemas de drenaje ni salinidad, y de buena productividad. Uso actual : alfalfa.

A continuación se presenta un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, franco arenoso, débilmente estructurado, consistencia muy friable. El pH es 6.9 y 0.9% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.0 milimhos x cm. y el PSI = 2.0%. El límite es difuso al
AC	20 - 30	Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados a débiles, consistencia friable. El pH es 6.6 y 0.6% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 2.0%. El límite es gradual al
C	30 + 70	Pardo rojizo (5YR 5/4) en húmedo, franco arenoso a arena franca, algo cementado, con 10% de gravilla subangular, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable. El pH es 7.2 y 0.3% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.6 milimhos x cm. y el PSI = 2.4%.

La serie presenta dos fases : una de humedad, y la otra de humedad y salinidad las mismas que se encuentran dispuestas en igual posición fisiográfica que la serie original :

Cural húmedo (símbolo CU-h en el Mapa de Suelos) : incluye 100 Ha. y se distingue de la serie original por presentar la napa freática a un metro de profundidad o más. No presenta problemas de salinidad. Uso actual : alfalfa.

Cũral húmedo salino (sĩmbolo CU-hs en el Mapa de Suelos) : incluye unas 107 Ha., que se caracterizan por presentar problemas de drenaje y salinidad, la cual oscila entre moderada y fuerte (8 y 30 milimhos x cm). El drenaje es imperfecto, es decir, la napa freática se encuentra alrededor de un metro de profundidad. Uso actual : alfalfa.

(h) Serie Chachani (sĩmbolo CHA en el Mapa de Suelos)

Ocupa cerca de 337 Ha. dispuestas en plataformas de la llanura aluvial disectada y bajo un relieve topográfico plano, originalmente ondulado. Son suelos de reacción medianamente ácida, moderadamente profundos, con una sección de control de textura moderadamente gruesa sobre gruesa, a veces con grava. La presencia de grava o gravilla en proporciones no mayores de 10% es caracterĩstica casi común en estos suelos. Sus requerimientos hĩdricos son moderados a algo excesivos, y por lo demás, no presentan problemas de drenaje ni salinidad, siendo su productividad buena. Uso actual : alfalfa, maĩz, hortalizas.

A continuación se expone un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 6.1 y 1.7% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.3 milimhos x cm. y el PSI = 2.1%. El lĩmite es difuso al
AC	25 - 50	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, arena franca a franco arenoso, con 5% de grava subangular estructura en bloques angulares débiles, muy friable. El pH es 5.7 y 0.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.4 milimhos x cm. y el PSI = 2.3%. El lĩmite es gradual al
C	50 + 110	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 3.5/2) en húmedo, arena franca, con 10 a 20% de grava subangular, débilmente estructurado, consistencia muy friable. El pH es 5.9 y 0.2% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.4 milimhos x cm. y el PSI = 2.3%.



FOTO N° 9
Valle de Chili. Paisaje de la Serie Ribereño, al fondo se aprecia el Complejo Epiandenes-Basoandenes.





FOTO N° 10
Valle de Chili. Serie Epiandenes (Socabaya).



FOTO N° 7
Valle de Chili. Perfil de la Serie Cural.





FOTO N° 8
Valle de Chili. Paisaje de la Serie Cural.

(i) Serie Challapampa (símbolo CHL en el Mapa de Suelos)

Incluye unas 214 Ha. distribuídas en zonas de deposiciones del abanico aluvial bajo un relieve topográfico plano a ligeramente inclinado (1 - 2%). Son suelos similares a los de la serie Cural, de la que se diferencian por ser más antiguos y estar más trabajados, así como por ser más ácidos, y por presentar gravosidad que va aumentando a medida que se profundiza. Su reacción es medianamente ácida, su profundidad moderada, y su sección de control de textura moderadamente gruesa sobre gruesa a moderadamente gruesa. Presentan grava y gravilla en todo el perfil, en proporciones que varían entre 5 y 20%. Son suelos de requerimientos hídricos medios, sin problemas de drenaje ni salinidad y buena productividad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil típico de esta serie, se presenta a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, con 5% de grava redondeada, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es de 5.3 y 2.1% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.7 milimhos x cm. y el PSI = 1.8%. El límite es difuso al
AC	25 - 65	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, con 10% de grava redondeada, estructura en bloques angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 5.7 y 1.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.6 milimhos x cm. y el PSI = 2.0%. El límite es claro al
C1	65 - 110	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3/2.5) en húmedo, arena a arena franca gravosa, con 20% de grava redondeada, débilmente estructurado o sin estructurar, consistencia muy friable. El pH es 5.8 y 0.6% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.3 milimhos x cm. y el PSI = 2.1%. El límite es claro al
C2	110 - más	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena gravosa con 30% de grava redondeada, sin estructura, grano simple.

(j) Serie Basoandenes (símbolo BA en el Mapa de Suelos)

Comprende 502 Ha. distribuídas en los taludes de la llanura aluvial disectada, con una pendiente general de inclinado a empinado (7 a 25%). Sin embargo,

la acción del hombre a través de los siglos, ha solucionado el problema de la pendiente, mediante construcción de terrazas o "andenes" de pendiente plana. Los suelos son de profundidad variable de acuerdo al ancho y altura del andén; para el presente caso, los suelos de esta serie varían entre moderadamente profundos y profundos. Su reacción es neutra, y presentan una sección de control de textura moderadamente gruesa sobre esquelético. Este último se encuentra a profundidades no menores de 75 cms. Son suelos de buenas características físicas, requerimientos hídricos moderados, sin problemas de drenaje ni salinidad y de buena productividad. Uso actual : alfalfa, maíz, trigo, etc. Los suelos de esta serie se encuentran asociados a los suelos de la serie Epiandenes en proporciones de 70 y 30%, según las zonas.

Un perfil típico de los suelos de esta serie, se expone a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a franco,estructura granular, consistencia friable. El pH es 7.2 y 3.7% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 2.4 milimhos x cm. y el PSI = 2.6%. El límite es claro al
AC	20 - 85	Pardo oscuro (7.5YR3/2) en húmedo, franco a franco arenoso, con 5% de grava subangular, estructura en bloques subangulares moderados, consistencia friable. El pH es 7.1 y 1.3% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 2.0 milimhos x cm. y el PSI = 3.7%. El límite es claro al
C	85 a más	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso gravoso variando a esquelético, con más de 50% de gravilla y grava.

La serie presenta una fase de salinidad : Basoandenes salino (símbolo BA-s en el Mapa de Suelos) : reune 25 Ha. dispuestas en el mismo paisaje fisiográfico de la Serie. Se distingue por presentar ligera salinidad (4 a 8 milimhos x cm) siendo su drenaje bueno. Uso actual : alfalfa.

(k) Serie Sabandía (símbolo SA en el Mapa de Suelos)

Comprende cerca de 42 Ha. ubicadas en la plataforma de la llanura aluvial disectada bajo un relieve topográfico plano , originalmente cóncavo. Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, de perfil franco arenoso y que reposa sobre material cenizo (tufáceo volcánico). Presentan ligera salinidad, no así problemas de drenaje. Sus requerimientos hídricos son mo-

derados y su productividad es aparentemente buena. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente se presenta un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco a franco arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es de 8.0 y 3.1% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 6.2 milimhos x cm. y el PSI = 1.8%. El límite es claro al
AC	20 - 80	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable. El pH es 7.3 y 1.1% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.4 milimhos x cm y el PSI = 1.5%. El límite es claro al
C1	80 - 120	Pardo (10YR 5/3) en húmedo, arena franca (ceniza volcánica), sin estructura, muy friable. El límite es claro al
C2	120 - más	Pardo grisáceo (10YR 5/3) en húmedo, arena (ceniza volcánica), sin estructura, suelto.

(l) Serie Epiandenes (símbolo EA en el Mapa de Suelos)

Integra alrededor de 691 Ha. dispuestas en los taludes de la llanura aluvial disectada, con una pendiente general de inclinado a empinado (7 - 25%). Sin embargo, la acción del hombre a través de los siglos, ha solucionado el problema de la pendiente mediante la construcción de terrazas o "andenes" de pendiente plana. Los suelos son de profundidad variable, de acuerdo al ancho y altura del andén. Para este caso, los suelos varían entre moderadamente profundos y superficiales. Su reacción varía entre neutra y moderadamente alcalina, y presentan una sección de control de textura moderadamente gruesa sobre esquelético, encontrándose éste último a profundidades menores de 75 cms. Son suelos de requerimientos hídricos moderados a altos, sin problemas de drenaje ni salinidad, siendo su productividad media a baja. Uso actual : alfalfa. Los suelos de esta serie se encuentran asociados a los suelos de la serie Basoandenes en proporciones de 70 y 30%, según las zonas.

Un perfil típico de esta serie, se presenta seguidamente :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo, franco areno-

		so gravoso, con 10 a 20% de grava subangular, estructura migajosa, muy friable. El pH es 6.8 y 1.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.2 milimhos x cm. y el PSI = 2.5%. El límite es difuso al
AC	25 - 40	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso gravoso, con 20 a 40% de grava subangular; débilmente estructurado, muy friable. El pH es 6.7 y 1.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.9 milimhos x cm. y el PSI = 2.5%. El límite es claro al
C	40 a más	Franco arenoso gravoso variando a esquelético, con más de 60% de grava, cascajo y piedra redondeada a subangular.

La serie presenta dos fases : una de salinidad, y la otra de humedad y salinidad, ambas ubicadas en laderas de áreas disectadas dentro del paisaje Meseta estructural.

Epiandenes salino (símbolo EA-e en el Mapa de Suelos) : ocupa aproximadamente 22 Ha. de suelos que se distinguen por presentar ligera salinidad, no así problemas de drenaje. Uso actual : alfalfa.

Epiandenes húmedo salino (símbolo EA-hs en el Mapa de Suelos) : reune alrededor de 7 Ha. de suelos que se caracterizan por presentar moderada salinidad y la tabla de agua alrededor de 1 metro de profundidad. Uso actual: alfalfa.

(m) Serie Sotillo (símbolo ST en el Mapa de Suelos)

Abarca alrededor de 215 Ha. de suelos ubicados en la terraza inundable, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, de textura moderadamente gruesa a gruesa, con cierta estratificación. Debido a su posición contigua al río, son suelos que se encuentran sujetos a los riesgos de la erosión fluvial. Su naturaleza es filtrante, no presentan problemas de drenaje ni salinidad, y su productividad es media. Uso actual : alfalfa.

A continuación, se describe un perfil que tipifica a esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso a arena franca, sin estructura, muy friable. El pH es 7.2 y 2.0% el contenido de materia orgá

		nica. La conductividad eléctrica es de 1.0 milimhos x cm. y el PSI = 2.3%. El límite es claro al
C1	25 - 35	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arena franca, débilmente estructurado, muy friable. El límite es claro al
C2	35 - 45	Pardo grisáceo oscuro a gris oscuro (10YR 4/1.5)en húmedo, arena, grano simple, suelto. El límite es claro al
C3	45 - 80	Pardo a pardo oscuro (10YR 4.5/3) en húmedo, franco limoso a arena franca fina, sin estructura, consistencia muy friable. El pH es 7.8 y 0.7% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.1 milimhos x cm. y el PSI = 2.0%. El límite es claro al
C4	80 a más	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo, arena, grano simple, suelto.

La serie presenta dos fases : una de salinidad y la otra de humedad y salinidad las mismas que se encuentran ubicadas en similar posición fisiográfica que los suelos de la serie original.

Sotillo salino (símbolo ST-s en el Mapa de Suelos) : abarca aproximadamente 63 Ha. que se distinguen de la serie original por manifestar ligera salinidad (4 a 8 milimhos x cm.). No presentan problemas de drenaje. Uso actual : alfalfa, cebolla, trigo.

Sotillo húmedo salino (símbolo ST-hs en el Mapa de Suelos) : agrupa cerca de 14 Ha. que se identifican por presentar problemas conjuntos de salinidad y drenaje. La salinidad es ligera (4 a 8 milimhos x cm), y la tabla de agua se encuentra aproximadamente a 1 m. de profundidad. Uso actual : alfalfa, maíz, habas.

(n) Serie Pedrones (símbolo PD en el Mapa de Suelos)

Reune alrededor de 53 Ha. de suelos ubicados en terrazas de la llanura aluvial no inundables, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a medianamente ácida, moderadamente profundos a profundos, y que se distinguen por presentar un perfil de textura moderadamente gruesa sobre gruesa que lleva roca semi-enterrada o enterrada. Son suelos de requerimientos hídricos medios, sin problemas de drenaje ni salinidad, y productividad media a alta. Uso actual : alfalfa.

A continuación, se expone un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a franco, con 5% de roca semi-enterrada, estructura migajosa, friable. El pH es 6.0 y 2.1% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 3.7 milimhos x cm. y el PSI = 1.4%. El límite es difuso al
AC	20 - 40	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a franco, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 6.0 y 1.5% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.8 milimhos x cm. y el PSI = 1.4%. El límite es difuso al
C1	40 - 60	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable. El pH es 6.1 y 1.1% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 1.7% El límite es claro al
C2	60 a más	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena gravosa, con 30 a 50% de grava, cascajo y roca, grano simple, suelto. El pH es 6.1 y 0.5% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.4 milimhos x cm. y el PSI = 2.0%.

(ñ) Serie Zamácola (símbolo ZA en el Mapa de Suelos)

Incluye aproximadamente 813 Ha. ubicadas en la base del abanico aluvial de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligeramente ácida, superficiales y de textura moderadamente gruesa a gruesa. Manifiestan hasta un 20% de gravosidad superficial; asimismo, el elemento grosero se encuentra presente en el perfil bajo la forma de gravilla, grava y cascajo, en proporciones generalmente mayores de 30%, y que van aumentando a medida que se profundiza, hasta que el suelo se torna esquelético. Debido a estas características, se trata de suelos filtrantes, exigentes en agua, sin problemas de drenaje ni salinidad, y mediana productividad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil representativo de esta serie, se describe a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, arena fran-

		ca a franco arenoso, con 30% de gravilla y grava redondeada a subangular, estructura migajosa débil, consistencia muy friable. El pH es 6.3 y 2.1% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 1.6% El límite es claro al
C1	20 - 40	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca a arena gravosa, con 50% de gravilla y grava, grano simple, consistencia suelta. El pH es 6.1 y 0.5% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.4 milimhos x cm. y el PSI = 2.0% El límite es claro al
C2	40 a más	Esquelético arenoso.

(o) <u>Serie Pichu - Pichu</u> (símbolo PP en el Mapa de Suelos)

Comprende unas 397 Ha. ubicadas en las plataformas de la llanura aluvial disectada de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano a ligeramente ondulado (1 - 2%). Son suelos de reacción neutra a ligeramente alcalina, superficiales a moderadamente profundos, con perfiles de textura moderadamente gruesa sobre gruesa variando a esquelético. El color amarillento del horizonte C distingue a los suelos de esta serie, los cuales han sido poco trabajados por el hombre, debido a la escasez de agua. Los problemas topográficos han sido solucionados mediante obras de nivelación. Los suelos de esta serie presentan, en general, salinidad, la cual varía entre ligera y moderada. No presentan problemas de drenaje. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente, se expone un perfil distintivo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
A1	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3/2.5) en húmedo, franco arenoso a franco, estructura migajosa, consistencia friable. El pH es 7.7 y 2.2% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 8.8 milimhos x cm. y el PSI = 4.6%. El límite es claro al
AC	20 - 40	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3/2.5) en húmedo, franco arenoso a franco, con 10% de grava subangular, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 7.2 y 0.5% el contenido de materia orgánica. El límite es claro al

C1	40 - 70	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso, con 10-20% de grava y gravilla subangular, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. La conductividad eléctrica es de 7.6 milimhos x cm. y el PSI = 2.6%. El límite es claro al
C2	70 a más	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, franco arenoso gravoso variando a esquelético, con 50% de grava y gravilla subangular.

(p) Serie Río Seco (símbolo RS en el Mapa de Suelos)

Agrupa cerca de 61 Ha. dispuestas en cauces dentro del abanico aluvial de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano, originalmente cóncavo (1 - 2%). Son suelos de reacción medianamente ácida, superficiales y filtrantes, cuyos perfiles se encuentran dominados por materiales de textura gruesa, principalmente arena y gravilla. Son suelos exigentes en agua y libres de problemas de drenaje y salinidad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil típico de los suelos de esta serie, es expuesto a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca gravillosa, con 20% de gravilla y grava redondeada, débilmente estructurada, consistencia suelta. El pH es 5.6 y 0.9% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es 2.6 milimhos x cm. y el PSI = 2.1%. El límite es gradual al
C	20 a más	Pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo, arena gravosa, con 30% de grava redondeada y gravilla, grano simple, suelto.

(q) Serie Lindero (símbolo LD en el Mapa de Suelos)

Comprende 117 Ha. ubicadas en los taludes de derrubio del paisaje colinoso de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano a ligeramente inclinado (1 -12%). Son suelos de reacción ligeramente ácida a ligeramente alcalina, que presentan perfiles de textura moderadamente gruesa a gruesa, y que incluyen grava, cascajo y piedra en proporciones variables, generalmente menores de 50%. Los problemas topográficos en estos suelos tienden a ser solucionados mediante obras de nivelación. No presentan problemas de salinidad ni de drenaje, siendo sus requerimientos hídricos medios a altos y su productividad media. Uso actual : cebolla.

Un perfil representativo de esta serie, se describe a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca, con 5% de grava subangular, sin estructura, consistencia muy friable. El pH es 6.4 y 1.2% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.4 milimhos x cm. y el PSI = 1.9%. El límite es claro al
AC	20 - 35	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, franco arenoso a arena franca, con 5% de grava subangular, sin estructura, consistencia suelta. El pH es 7.2 y 0.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 2.2%. El límite es claro al
C	35 + 70	Pardo oscuro (10YR 3.5/2) en húmedo, arena franca gravosa, con 50% de gravilla y 30% de piedra subangular, sin estructura, consistencia suelta. El pH es 7.4 y 0.3% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.5 milimhos x cm. y el PSI = 2.7%.

(r) Serie Congata (símbolo CG en el Mapa de Suelos)

Ocupa una superficie aproximada de 36 Ha. distribuídas en áreas de talud de derrubio dentro del paisaje colinoso de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, que se distinguen por presentar una sección de control de textura moderadamente gruesa sobre gruesa, ésta última representada por arena cementada. Asimismo, estos suelos se distinguen por presentar salinidad y carbonato de calcio en todo su perfil, no así problemas de drenaje. Sus requerimientos hídricos son medios a algo elevados y su productividad media. Uso actual : alfalfa, cebolla y ajo.

Un perfil típico de los suelos de esta serie, se presenta a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 8.3 y 1.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción muy fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 12.1 milimhos x cm. y el PSI = 3.9% . El

		límite es difuso al
AC	20 - 40	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso a arena franca, sin estructura, consistencia muy friable. El pH es 8.2 y 1.1% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 8.6 milimhos x cm.y el PSI = 3.6%. El límite es claro al
C1	40 - 70	Pardo oscuro (10YR 3.5/3) en húmedo, franco arenoso a arena franca, sin estructura, muy friable. El pH es 8.0 y 0.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 6.5 milimhos x cm. y el PSI = 3.7%. El límite es claro al
C2	70 a más	Pardo oscuro a pardo (7.5YR 4/4) en húmedo, arena franca gravosa, con 30% de cascajo y grava subangular.



(s) Serie Characato (símbolo CHR en el Mapa de Suelos)

Incluye cerca de 480 Ha. distribuídas en terrazas de la llanura aluvial no inundable y en las plataformas de la llanura aluvial disectada, bajo un relieve topográfico plano a ligeramente inclinado (1 - 2%). Su reacción es ligeramente alcalina, siendo morfológicamente similares a los suelos de la serie Pichu - Pichu, de los que se diferencian por ser más superficiales y no presentar un subsuelo amarillento. Son suelos superficiales, encontrándose generalmente su perfil matizado con la presencia de grava, cascajo y piedra, cuya proporción va en aumento a medida que se profundiza, hasta convertirse en esquelético. Sus requerimientos hídricos son altos, siendo suelos aptos únicamente para cierto tipo de cultivos. Uso actual : alfalfa, maíz.

Un perfil que identifica a los suelos de esta serie, se describe a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo muy oscuro (10YR 2.5/2) en húmedo, franco arenoso a franco, con 10% de grava subangular estructura migajosa, consistencia friable. El pH es 7.7 y 2.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 3.8 milimhos x cm. y el PSI = 3.2%. El límite es claro al
C	20 a más	Esquelético franco arenoso.



FOTO N° 11
Valle de Chili. Perfi de la Serie Characato.





FOTO N° 12
Valle de Chili. Paisaje de la Serie Arequipa y del Complejo Basoandenes-Epiandenes en la zona de Paucarpata.



FOTO N° 13
Valle de Chili. Perfil de la Serie Pedrones (zona de Chilina).





FOTO N° 14
Valle de Chili. Paisaje de la Serie Tiabaya en la zona de Sachaca.

Esta serie presenta dos fases : una de salinidad y la otra de humedad y salinidad

Characato salino : comprende aproximadamente 8 Ha. que se distinguen por presentar salinidad ligera a moderada (4 a 15 milimhos x cm), no así problemas de drenaje. Uso actual : alfalfa, ajo, cebolla.

Characato húmedo - salino : abarca alrededor de 69 Ha. que se caracterizan por presentar salinidad moderada (8 a 15 milimhos x cm.) y drenaje moderado a imperfecto (la tabla de agua se encuentra a más de 1 metro de profundidad). Uso actual : maíz.

(t) Serie Chilpina (símbolo CHN en el Mapa de Suelos)

Comprende unas 58 Ha. ubicadas en las plataformas de la llanura aluvial disectada bajo un relieve topográfico plano a ligeramente ondulado (1 - 2%). Son suelos superficiales a muy superficiales, morfológicamente similares a los suelos de la serie Characato, de los que se distinguen por su reacción extremadamente ácida. Debido a las características de su perfil y a su extrema acidez, en general, se trata de suelos de baja productividad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil característico de los suelos de esta serie, se expone a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 15	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, con 10% de cascajo subangular, migajoso, friable. El pH es 4.4 y 1.5% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es 2.0 y el PSI = 1.3%. El límite es claro al
C	15 a más	Esquelético, con 90% de piedra y roca subangular.

(u) Serie Chilpiandenes (símbolo CHD en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 24 Ha. ubicadas en los taludes de la llanura aluvial disectada con una pendiente general de 6 - 25%, pero que debido a los trabajos efectuados por los antiguos agricultores peruanos, dichos taludes han sido totalmente ganados a la agricultura, por obras de terraceo, que toman el nombre de andenes. Son suelos morfológicamente parecidos a los de la serie E - piandenes, de los que se distinguen por su reacción extremadamente ácida. Debido a las características de su perfil, y a su extrema acidez, se trata, en general de suelos de baja productividad. Uso actual : cebolla.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se expone a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a arena franca, con 5% de grava subangular estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 4.0 y 1.9% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 2.7 milimhos x cm. y el PSI = 2.5%. El límite es claro al
C	25 a más	Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, arena franca gravosa variando a esquelético.

(v) Serie Ribereño (símbolo RI en el Mapa de Suelos)

Incluye cerca de 158 Ha. ubicadas en la llanura aluvial inundable del paisaje aluvial de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción neutra a ligeramente alcalina y con acumulamiento de material gravo-cascajoso redondeado, tanto en la superficie como en el perfil, en una proporción mayor de 50%. Se encuentran en general reducidos a una capa arable de unos 30 cms. de espesor y de textura moderadamente gruesa, que descansa sobre material esquelético arenoso. Los suelos presentan, en general, problemas de salinidad y, aparentemente, drenaje. Uso actual : cebolla.

Un perfil típico de esta serie, es expuesto a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, con 5% de grava redondeada, débilmente estructurado, consistencia muy friable. El pH es 8.0 y 1.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 7.1 milimhos x cm. y el PSI = 2.2%. El límite es claro al
C1	20 - 30	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca fina, sin estructura, consistencia suelta. El límite es claro al
C2	30 a más	Esquelético arenoso.

(w) Serie Chili (símbolo CHI en el Mapa de Suelos)

Ocupan cerca de 163 Ha. ubicadas en la llanura aluvial inundable del río Chili, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, superficiales, húmedos y salinos, sujetos a inundaciones periódicas. Generalmente presentan roca enterrada y un

horizonte subyacente gleyzado. Debido a todas estas características se trata de suelos de uso eventual y restringido a cierto tipo de cultivos. Uso actual : pastos naturales, cebolla.

Un perfil típico de estos suelos, se expone a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura masiva, consistencia friable. El pH es 8.1 y 1.5% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 12.1 milimhos x cm. y el PSI =4.5% El límite es claro al
Cg	20 - 40	Gris muy oscuro (7.5YR 3/0) en húmedo, franco arenoso a arena franca, con 30% de piedra redondeada, gleyzado. Estructura masiva y consistencia friable.
	40 a más	Tabla de agua subterránea.



(x) Serie Socabaya (símbolo SB en el Mapa de Suelos)

Integra aproximadamente 214 Ha. distribuídas dentro de las áreas hidromórficas del paisaje aluvial de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano a ligeramente inclinado (1 - 5%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, textura moderadamente gruesa a media, estratificados, con las capas subyacentes gleyzadas, problemas de drenaje (imperfecto a pobre) y salinidad (fuerte a excesiva). Actualmente, se encuentran cubiertos de vegetación natural y en desuso.

Un perfil típico de los suelos de esta serie, se detalla a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
A1	0 - 15	Gris a gris oscuro (10YR 4.5/1) en húmedo, franco arenoso, con costra salina y raíces abundantes, sin estructura. El pH es 7.9 y 6.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción muy fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 19.4 milimhos x cm. y el PSI = 5.0%. El límite es claro al
Cg1	15 - 30	Gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo, franco limoso a franco arenoso fino, estructura masiva, consisten

		cia friable. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. El límite es claro al
Cg2	30 - 40	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en húmedo, arena, grano simple, consistencia suelta. El pH es 8.0 y 1.3% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 13.4 milimhos x cm. y el PSI = 2.4%. El límite es claro al
Cg3	40 - 70	Negro (10YR 2.4/1) en húmedo, franco arenoso, masivo, friable. El pH es 8.0 y 0.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 16.1 milimhos x cm y el PSI = 4.2%.
	70 a más	Tabla de agua subterránea.

(y) Serie Llumina (símbolo LLU en el Mapa de Suelos)

Comprenden una superficie aproximada de 17 Ha. conformantes de las áreas hidromórficas de la llanura aluvial disectada, bajo un relieve topográfico plano a ligeramente inclinado (1 à 5%). Son suelos de reacción moderada a fuertemente alcalina, de perfil en general franco arenoso, con alto contenido de sales, y en general húmedos. No presentan horizontes gleyzados, y el drenaje es imperfecto. Debido a su fuerte contenido de sales y a los problemas de drenaje que presenta, se trata de suelos actualmente no utilizados en agricultura. Uso actual : pastos naturales.

Un perfil característico de los suelos de esta serie, se describe a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3/2.5) en húmedo, franco arenoso a arena franca sin estructura, suelto. El pH es 8.5 y 2.7% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 43.7 milimhos x cm. y el PSI = 5.7%. El límite es claro al
C1	20 - 65	Pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3.5/2) en húmedo, franco arenoso, con un 5% de grava subangular, estructura en bloques

		angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 8.9 y 0.6% el contenido de materia orgánica.La conductividad eléctrica es de 25.5 milimhos x cm. y el PSI = 6.7%. El límite es claro al
C2	65 - 90	Negro (10YR 2.5/1) en húmedo, franco arenoso, con 5% de grava subangular, estructura en bloques angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 8.3 y 1.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 11.5 milimhos x cm. y el PSI = 5.4%. El límite es claro al
C3	90 - 130	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, con 30% de gravilla subangular, estructura masiva, muy friable. El límite es claro al
C4	130 a más	Franco arenoso gravoso variando a esquelético.

(z) Serie Pantano (símbolo PN en el Mapa de Suelos)

Ocupa alrededor de 14 Ha. distribuidas en las áreas hidromórficas de la llanura aluvial y llanura aluvial disectada de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano (0 - 1%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina y que se caracterizan por encontrarse cubiertos o casi cubiertos por agua estancada. Su salinidad es variable entre baja y excesiva, dependiendo de la humedad del suelo. El drenaje es generalmente muy pobre. Actualmente, se encuentran sin uso.

Seguidamente, se presenta un perfil característico de los suelos de esta serie:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
A1	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso fino, masivo, friable. El pH es 8.1 y 6.5% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción muy fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 13.4 milimhos x cm. y el PSI = 3.1%.
	20 a más	Tabla de agua subterránea.

(z.1) Serie Cauce de Río (símbolo RW en el Mapa de Suelos)

Comprende unas 782 Ha. ubicadas en los cauces de ríos o quebradas del paisaje aluvial de la zona estudiada. Son tierras de naturaleza esquelética o fragmental, con más de 90% de elementos gruesos, entre arena gruesa, grava, cascajo y piedras. Están aquí considerados los lechos mismos de los ríos y torren-

teras que surcan el área de estudio. Son tierras sin ningún valor para fines agrícolas.

(z.2) Serie Cerros (símbolo M en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 651 Ha. de tierras eriazas de extremada pendiente (mayor de 25%), muy superficiales o pedregosas, de afloramientos rocosos y formaciones mayormente líticas, conformadas principalmente por dioritas, granitos y granodioritas, que constituyen las formas orogénicas y cerros o montes islas que incluye el área agrícola estudiada. La naturaleza del suelo y las pendientes extremadamente empinadas excluyen toda posibilidad de riego.

(z.3) Tierras Misceláneas (símbolo TM en el Mapa de Suelos)

Bajo esta denominación se ha reunido a todas aquellas agrupaciones constituídas principalmente por tierras que se encuentran sin uso o abandonadas, incluídas dentro de la zona estudiada. Abarcan aproximadamente 100 hectáreas.

(z.4) Complejos

En la zona estudiada se han determinado los siguientes complejos :

i. Basoandenes - Epiandenes, en donde las series participantes intervienen en una proporción aproximada de 70 y 30%, respectivamente.

ii. Epiandenes - Basoandenes, en donde las mismas series intervienen en una proporción aproximada de 70 y 30%, respectivamente.

iii. Ribereño - Aplao, en donde las series conformantes intervienen en una proporción aproximada de 50% cada una.

b. Valle del Río Vítor

(1) Descripción Fisiográfica

Con el fín de presentar una rápida y breve idea del paisaje edáfico dominante en el valle del río Vítor, se presenta a continuación un agrupamiento general de los suelos (expuesto esquemáticamente en el Cuadro N° 4-S) y que guarda estrecha relación con las características fisiográficas de la zona estudiada.

(a) Paisaje Aluvial

Comprende todos aquellos suelos originados por depósitos fluviales del Río

CUADRO N° 4-S

ASPECTOS FISIOGRAFICOS PREDOMINANTES EN EL VALLE DE VITOR

Paisaje	Subpaisaje	Unidad	Suelos
Aluvial	Valle Encajonado	Abanicos y Conos de Deyección	Mocoro Candelaria Candelaria húmedo – salino Abanico Abanico salino Salcoro
		Terraza inundable	Monte Inundal El Pasto Ribereño Tambillo Sotillo Sotillo húmedo – salino Siguas húmedo – salino
		Terraza no inundable	Siguas Siguas inclinado Siguas salino Vítor Vítor húmedo – salino
		Cauce	Cauce de río
		Talud de derrubio	Lindero
Meseta estructural	Llanura aluvial Alta	Area plana	Santa Rita Santa Rita ligeramente inclinada Santa Rita salina La Joya La Joya pedregoso La Joya salino
		Cauces	Santa Rita cónvavo Cárcavas
Cerros y Montes Islas			Cerros
Otras Formaciones			Tierras Misceláneas

Vítor como aluviones bajados de las partes altas de la zona. Dentro de este paisaje se ha reconocido el subpaisaje Valle Encajonado.

i. Subpaisaje Valle Encajonado

Comprende los suelos ubicados en el valle del río Vítor propiamente dicho, cuyos flancos relativamente escarpados colindan con las extensas llanuras aluviales constituidas por las pampas de La Joya y de Siguas. El valle se origina por la confluencia del río Yura con el río Chili. En su parte más baja, el valle del río Vítor se une al valle del río Siguas, igualmente encajonado. Dentro de este subpaisaje, se ha reconocido las siguientes unidades : abanicos y conos de deyección, terraza inundable, terrazas no inundables, cauce y talud de derrubio.

- Abanicos y Conos de deyección : esta unidad comprende suelos de abanicos y conos fluviales recientes, que han contribuído notablemente a ampliar el área agrícola del valle de Vítor. Son suelos, en general, de profundidad y textura variables desde superficiales y esqueléticos hasta profundos y de textura media. Característica común en ellos es la existencia, en mayor o menor grado, de fragmentos groseros en el perfil, desde gravilla hasta cascajo y piedras. Los suelos en general se encuentran libres de problemas de drenaje. Sin embargo, acusan algunos problemas de salinidad. Estos suelos se ubican en las zonas de Mocero, Candelaria, La Lira, Secavén, Pié de la Cuesta, La Quebrada, La Chalco, La Buena Suerte, Sotillo y Villaroel, entre otras.

- Terraza inundable : comprende aquellos suelos ubicados en áreas más o menos planas de fondo de valle y los antiguos cauces ganados progresivamente para la agricultura. Su litología está caracterizada por la presencia de cantos rodados heterométricos de diversa composición, y material arenoso. Otros rasgos comunes los constituyen la salinidad, el mal drenaje y/o la erosión hídrica lateral, que se origina por lo general durante las épocas de avenida. Estos suelos pueden ser apreciados de un extremo a otro del valle, es decir, desde El Huayco hasta El Boyadero, inclusive.

- Terrazas no inundables : están constituidas por un conjunto de terrazas dispuestas en diferentes pisos altitudinales (bajas, intermedias y altas) y comprenden los mejores suelos del valle. Se caracterizan por su profundidad y relativa homogeneidad, aunque también pueden ser apreciados algunos problemas de salinidad y drenaje, los cuales son mayormente ligeros a moderados. Otro rasgo



FOTO N° 17
Valle de Vítor (La Joya). Paisaje de la Serie Santa Rita disectado.





FOTO N° 18
Valle de Vítor. Se aprecia un perfil de la Serie Tambillo.



FOTO N° 15
Valle de Vítor. Paisaje del valle de Vítor visto desde La Cano.





FOTO N° 16
Valle de Vítor. Obsérvanse los efectos de la erosión fluvial en el valle.

distinguible en algunos de los suelos es la presencia, a profundidades generalmente mayores de 0.80 m., de material cenizo volcánico ("cenicero"). Localidades tales como La Lira, Socavén, Pié de la Cuesta, La Canseco, San Luis, La Velarde, Chañal , Pueblo Nuevo, La Oyanguren, La Llosa, La Morante, La Florida, entre otras, se encuentran dominadas por estos suelos.

- Cauces : comprende las zonas de antiguos cauces y cárcavas originadas por los desagues de la zona y que desembocan por la quebrada de Chalco, en el Valle de Vītor. Comprende suelos con problemas topográficos, de salinidad, y, en menor proporción, de drenaje, éstos últimos tan severos, que hacen difícil el uso agrícola de estos suelos. Esta unidad puede ser apreciada al Este de El Cruce.

- Talud de derrubio : esta unidad comprende las partes inferiores de los cerros que bordean las áreas planas del valle. Se caracterizan por constituir depósitos originados por derrubios de los cerros o materiales transportados a través de cortas distancias por acción intermitente del agua y de la gravedad. El material gravo-cascajoso, tanto superficial como interno, es característico de estos suelos, lo mismo que su pendiente, la cual varía entre ligeramente inclinada a inclinada (3 - 12%). El drenaje es también variable entre bueno y excesivo. Las áreas dominadas por esta unidad se pueden apreciar en las zonas de Mocero, Pié de la Cuesta, La Cano, y , en general, en forma intermitente a lo largo de ambos flancos del valle.

(b) Paisaje Meseta Estructural

Comprende un conjunto de unidades fisiográficas ubicadas en una amplia planicie, relativamente alta y casi plana, la cual ha sido originada por un levantamiento de tipo estructural, constituyendo, en realidad una meseta, de donde deriva el nombre del Paisaje. Comprende un subpaisaje : Llanura Aluvial Alta.

i. Subpaisaje Llanura Aluvial Alta

Este subpaisaje reune a los suelos ubicados en la irrigación de La Joya (sector Vītor), en la parte superior del flanco izquierdo del valle de Vītor. Comprende 2 unidades fisiográficas, las cuales son : área plana y cauces.

- Area plana : comprende aquellos suelos ubicados en la llanura

propiamente dicha de la irrigación de La Joya (sector Vítor). En general, se caracterizan por presentar perfiles matizados de material grosero (arena, grava y cascajo). También, es posible apreciar arena originada por deposiciones eólicas, principalmente en el extremo Sur de la Irrigación (zona El Ramal). Zonas tales como Palca, Estación Vítor, Base Aérea, Ramal, Leche Gloria y Reformatorio, son dominadas por esta unidad.

- Cauces : esta unidad no se describe por ser semejante a la descrita con el mismo nombre en el valle anterior.

(c) Cerros y Montes Islas

Este paisaje comprende todos aquellos suelos de origen residual y de naturaleza lítica o para-lítica que se encuentran incluídos dentro de las formaciones fisiográficas antes descritas. Se encuentran aquí ubicadas todos los cerros, colinas y montes islas determinados en el área.

(d) Tierras Misceláneas



Comprenden aquellos suelos y formaciones no clasificadas y que se encuentran incluidas y diseminadas dentro del área agrícola reconocida, tanto en el valle como en la irrigación.

(2) Descripción de las Series de Suelos

En esta sección se describe las series de suelos identificadas en el valle del río Vítor y en la irrigación de La Joya (sector Vítor). En los Cuadros Nº 5-S y 6-S, se indica, respectivamente, la superficie aproximada y las características más importantes de los suelos (ver fotos Nº 15 al 18). En el Gráfico Nº 2, se expone un esquema de los distintos perfiles de suelos determinados en el área. Al final del presente subcapítulo, se incluye un Mapa interpretativo sobre la textura y la profundidad de los suelos, el cual puede representar un documento valioso para fines prácticos y de labranza y aplicación de riegos. En el Anexo, se adjuntan los análisis de los suelos descritos.

(a) Serie Siguas (símbolo SG en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie aproximada de 564 Ha. ubicadas en terrazas no inundables del valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, de perfil franco arenoso a franco, con menos de 20% de arcilla y bastante homogéneos. Una característica casi común en estos suelos es la presencia en el perfil de un estrato cenizo ("cenicero") de no más de 20 cms.de espe-

CUADRO N° 5-S

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE VITOR

Suelos	Parcial		Total	
	Ha.	%	Ha.	%
Siguas	397	6.1		
Siguas inclinado	53	0.8		
Siguas salino	102	1.6		
Siguas húmedo salino	12	0.2	564	8.7
Vïtor	106	1.6		
Vïtor húmedo salino	59	0.9	165	2.5
Candelaria	37	0.6		
Candelaria húmedo salino	5	0.1	42	0.7
Santa Rita	692	10.6		
Santa Rita ligeramente inclinado	170	2.6		
Santa Rita cóncavo	182	2.8		
Santa Rita salino	119	1.8	1,163	17.8
La Joya	1,657	25.4		
La Joya pedregoso	322	4.9		
La Joya salino	429	6.6	2,408	36.9
Sotillo	24	0.4	24	0.4
Tambillo	363	5.6	363	5.6
Lindero	173	2.6	173	2.6
Abanico	61	0.9		
Abanico salino	27	0.4	88	1.3
Ribereño	87	1.3	87	1.3
Mocoro	92	1.4	92	1.4
Salcoro	40	0.6	40	0.6
El Pasto	76	1.2	76	1.2
Inundal	277	4.2	277	4.2
Monte	283	4.3	283	4.3
Cauce de Rïo	328	5.0	328	5.0
Cárcavas	110	1.7	110	1.7
Cerros	126	1.9	126	1.9
Tierras Misceláneas	126	1.9	126	1.9
Total	6,535	100.0	6,535	100.0

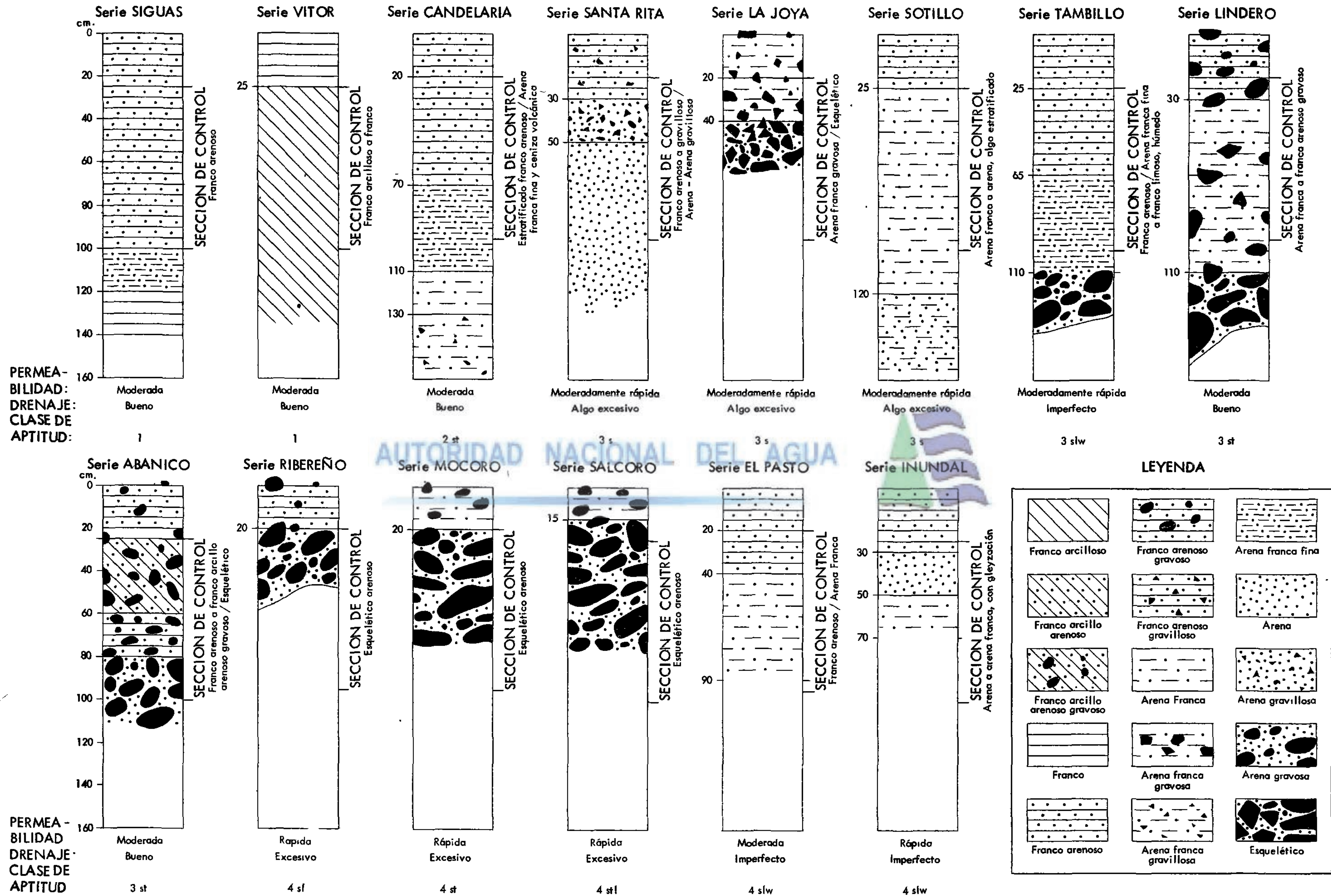
CUADRO N° 6 - S

SUMARIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DEL VALLE DE VITOR

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
SIGUAS	SG	Terrazas fluviales no inundables del valle encajonado (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso	Perfil franco arenoso a franco, homogéneo, con menos de 20% de arcilla. Presenta un estrato cenizo volcánico alrededor de 1 m. de profundidad.	Más de 130 cms.	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Toda clase de cultivos adaptables a la zona.	1
SIGUAS inclinado	SG - i	Igual a la serie original, pero con pendiente ligeramente inclinada (2 - 7%)	Aluvial	Franco arenoso	Perfil franco arenoso a franco, homogéneo, con menos de 20% de arcilla. Presenta un estrato cenizo volcánico alrededor de 1 m. de profundidad.	Más de 130 cms.	Bueno	Moderada	Moderado	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Toda clase de cultivos - obras de nivelación Frutales	2t
SIGUAS salino	SG - s	Igual a la serie original (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso	Similar, pero con problemas de salinidad.	Más de 130 cms.	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Ligera a moderada	Alta a media	Alfalfa	Alfalfa, cebada, hortalizas	2 l
SIGUAS húmedo salino	SG - hs	Terrazas inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso	Similar, pero con problemas moderados de salinidad y drenaje.	Más de 130 cms.	Moderado	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Moderada	Media	Alfalfa	Alfalfa	3 lw
VITOR	VT	Terrazas fluviales no inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco	Perfil franco, homogéneo, con más de 20% de arcilla. Reacción ligeramente alcalina.	Más de 130 cms.	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Toda clase de cultivos adaptables a la zona	1
VITOR húmedo salino	VT - hs	Terrazas fluviales no inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco	Similar, pero con problemas de salinidad y de drenaje.	Más de 130 cms.	Moderado a imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada, hortalizas	2 l
CANDELARIA	CD	Abanicos y conos de deyección (3 - 7%)	Aluvial	Franco arenoso/arena franca fina	Perfil de textura moderadamente gruesa, con estrato cenizo, algo estratificados. Presenta grava y gravilla en proporciones ligeras.	70 cms. a arena franca fina	Bueno	Moderada	Moderado	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada, hortalizas, frutales.	2st
CANDELARIA húmedo salino	CD - hs	Abanicos y conos de deyección (3 - 7%)	Aluvial	Franco arenoso/arena franca fina	Similar, pero con problemas de salinidad y de drenaje.	70 cms. a arena franca fina	Moderado	Moderada	Moderado	Nula	Ligera	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada, hortalizas	2stlw
SANTA RITA	SR	Area plana de la llanura aluvial alta (1 - 2%)	Aluvial	Arena franca/arena esquelético	Perfil de textura moderadamente gruesa, variando a gruesa, hasta encontrar la roca en meteorización.	50 cms. a roca en meteorización o arena	Bueno	Algo rápida	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, maíz, cebada, frutales	3s
SANTA RITA ligeramente inclinado	SR - li	Id., pero con pendiente (2 - 7%)	Aluvial	Arena franca/arena esquelético	Perfil de textura moderadamente gruesa, variando a gruesa, hasta encontrar la roca en meteorización.	50 cms. a roca en meteorización o arena	Bueno	Algo rápida	Moderado	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, maíz, cebada, frutales	3st
SANTA RITA cóncavo	SR - d	Cauces de la llanura aluvial alta (2 - 7%)	Aluvial	Arena franca/arena esquelético	Similar, pero con algunos problemas de salinidad y drenaje.	50 cms. a roca en meteorización o arena	Bueno a moderado	Algo rápida	Moderado	Nula	Moderada	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada	3stl
SANTA RITA salino	SR - s	Area plana de la llanura aluvial alta (1 - 2%)	Aluvial	Arena franca/arena esquelético	Similar a la serie original, pero con problemas de salinidad.	50 cms. a roca en meteorización o arena	Bueno	Algo rápida	Moderado	Nula	Ligera a moderada	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada, sorgo.	3sl

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
LA JOYA	LJ	Area plana de la llanura aluvial alta (1 - 2%)	Aluvial	Arena franca/esquelético	Suelo cascajoso a esquelético, superficial y filtrante.	40 cms.a esquelético	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media a Baja	Alfalfa	Alfalfa, maíz, cebada, hortalizas	3s
LA JOYA pedregoso	LJ-p	Id., pero ligeramente inclinado (2 - 7%)	Aluvial	Arena franca/esquelético	Similar, pero con mayor contenido de piedras, tanto en la superficie como en el perfil.	40 cms.a esquelético	Bueno	Rápida	Moderado	Nula	Baja	Media a Baja	Maíz	Alfalfa, maíz, cebada.	4st
LA JOYA salino	LJ-s	Igual a la serie original	Aluvial	Arena franca/esquelético	Similar a la serie original, pero con problemas de salinidad.	40 cms.a esquelético	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Nula	Ligera a moderada	Media a Baja	Maíz	Alfalfa, cebada	3sl
SOTILLO	ST	Terrazas inundables (1 - 2%)	Aluvial	Arena franca a arena	Perfiles arenosos, algo estratificados, muy filtrantes.	65 cms.a arena	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Fuerte	Baja	Media	Cebada	Alfalfa, cebada, forestales	3s
TAMBILLO	TB	Terrazas inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena franca fina	Perfiles de textura moderadamente gruesa, algo estratificados, con problemas de salinidad y de drenaje.	65 cms.a arena	Moderado a imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Fuerte	Ligera a moderada	Media	Trigo, alfalfa	Pastos forestales, alfalfa	3slw
LINDERO	LD	Talud de derrubio (2 - 12%)	Coluvio-aluvio	Arena franca gravosa	Suelos de ladera de cerro o marginales, cascajosos, de textura moderadamente gruesa a gruesa.	100 cms.a esquelético	Bueno	Moderada	Moderado	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, frutales	3st
ABANICO	AB	Abanicos y conos de deyección (2 - 7%)	Aluvial	Franco arcillo arenoso/franco arenoso gravoso	Suelos de textura moderadamente gruesa, matizados con material grosero. Se tornan esqueléticos a más de 70 cms. de profundidad.	70 cms.a esquelético	Bueno	Moderada	Moderado	Moderada	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada, frutales, forestales	3st
ABANICO salino	AB-s	Abanicos y conos de deyección (2 - 7%)	Aluvial	Franco arcillo arenoso/franco arenoso gravoso	Similar, pero con problemas de salinidad.	70 cms.a esquelético	Bueno	Moderada	Moderado	Moderada	Moderada	Media	Alfalfa	Alfalfa, cebada	3stl
RIBEREÑO	RI	Terrazas inundables (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	Perfil arenoso, con predominancia de material esquelético (grava, cascajo y piedras).	30 cms.a esquelético	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Fuerte	Ligera	Media a Baja	Maíz	Forestales	4sl
MOCORO	MO	Abanicos y conos de deyección (2 - 12%)	Coluvio-aluvio	Esquelético	Perfil esquelético, propio de ladera de cerro.	20 cms.a esquelético	Bueno	Rápida	Moderado a rápido	Moderada	Baja	Media a Baja	Alfalfa	Frutales, alfalfa	4st
SALCORO	SC	Abanicos y conos de deyección (2 - 12%)	Coluvio-aluvio	Esquelético	Perfil esquelético, propio de laderas de cerro, fuertemente salino y sin problemas de drenaje.	20 cms.a esquelético	Bueno	Rápida	Moderado a rápido	Moderada	Fuerte a muy fuerte	Baja	Alfalfa	Alfalfa	4stl
EL PASTO	EP	Terrazas inundables (0 - 1%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Perfil húmedo, con severos problemas de salinidad y drenaje.	70 cms.a agua	Imperfecto a pobre	Moderada	Moderadamente lento	Moderada	Excesiva	Baja	Grama	Pastos	4slw
INUNDAL	IN	Terrazas inundables (0 - 1%)	Aluvial	Estr. arenoso	Perfil estratificado, capas arenosas y arena franca, salinidad y mal drenaje.	70 cms.a agua	Imp. a pobre	Algo rápida	Mod. lento	Moderada	Excesiva	Baja	Alfalfa	Pastos	4slw
MONTE	MT	Id., (1 - 2%)	Aluvial	Esquelet.	-	-	-	-	-	Fuerte	-	-	Mt. ribereño	Evitar la tala	5slw
CAUCE DE RIO	RW	Cauces (1-2%)	Aluvial	Esq.a frag.	-	-	-	-	-	Fuerte	-	-	-	Est. encause	6s
CARCAVAS	CV	Cauces (2 - 7%)	Aluvial	Esquelet.	Suelos no aptos para uso agrícola.	-	Imperfecto a pobre	-	Moderado	Moderada	Excesiva	-	-	-	6stlw

PERFILES DEL VALLE DEL RIO VITOR



sor. Son suelos profundos a muy profundos, de buenas características de permeabilidad y drenaje, lo que les confiere condiciones de excelente productividad. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente, se presenta un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados, muy friable. El pH es 7.7 y 1.2% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.3 milimhos x cm. y el PSI = 6.3%. El límite es claro al
AC	30 - 100	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares débiles a moderados, muy friable. El pH es 7.7 y 0.2% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.8 milimhos x cm. y el PSI = 8.6%. El límite es claro al
C1	100 - 120	Pardo gris oscuro a pardo grisáceo (10YR 4.5/2) en húmedo, arena franca fina, sin estructura (ceniza volcánica). El límite es claro al
C2	120 + 130	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco, estructura en bloques angulares débiles a moderados, friable. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído.

Esta serie presenta 3 fases : de pendiente, de salinidad y de drenaje, las mismas que se describen a continuación :

Siguas inclinado (símbolo SG-i en el Mapa de Suelos) : ocupa alrededor de 53 Ha. ubicadas dentro de terrazas fluviales no inundables del valle encajonado del río Vítor, colindando con abanicos aluviales. De perfil semejante al de la serie original, se diferencia de la misma por presentar una pendiente variable entre 2 y 7%, lo que le confiere un relieve algo ondulado.

Siguas salino (símbolo SG-s en el Mapa de Suelos) : ocupa aproximadamente 102 hectáreas ubicadas dentro de las terrazas fluviales no inundables del valle encajonado del río Vítor. Su perfil es semejante al de la serie original, de la que se distingue por presentar ligeros a moderados problemas de salinidad, no así de drenaje.

Siguas húmedo-salino (símbolo SG-hs en el Mapa de Suelos) : incluye cerca de 12 Ha. ubicadas en las terrazas inundables del valle encajonado del río Vítor. Se caracteriza por presentar moderados problemas de salinidad y drenaje.

(b) Serie Vítor (símbolo VT en el Mapa de Suelos)

Abarca aproximadamente 165 Ha. distribuídas dentro de las terrazas no inundables del valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, de textura media a moderadamente fina, con una proporción de arcilla mayor de 20%, profundos y homogéneos. Son suelos de buenas propiedades físicas, siendo su permeabilidad excelente, y no presentando problemas de drenaje ni salinidad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se indica a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco, migajoso, friable. El pH es 7.3 y 2.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.1 milimhos x cm. y el PSI = 2.9%. El límite es claro al
C	25 + 110	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arcilloso a franco, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 6.7 y 1.3% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.9 milimhos x cm. y el PSI = 4.4%.

La serie presenta una fase de drenaje : Vítor húmedo salino (símbolo VT-hs en el Mapa de Suelos).: Incluye unas 59 Ha. distribuídas en terrazas no inundables del valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se distinguen por presentar ligera salinidad y problemas moderados de drenaje.

(c) Serie Candelaria (símbolo CD en el Mapa de Suelos)

Reune alrededor de 42 Ha. ubicadas en la base de abanicos aluviales confluyentes al valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado (3 - 7%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, de textura moderadamente gruesa, moderadamente profundos, presentando por lo común estratos cenizos en la parte inferior del perfil, así como material grosero variable entre arena, arena gruesa, gravilla y grava en proporciones lige-

ras. Son suelos productivos, de buena permeabilidad, y sin problemas de salinidad ni de drenaje. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente, se presenta un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, migajoso, friable. El pH es 7.9 y 1.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.9 milimhos x cm. y el PSI = 12.6%. El límite es difuso al
AC	20 - 70	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados a débiles, friable. El pH es 7.4 y 0.9% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 2.5 milimhos x cm. y el PSI = 17.9%. El límite es claro al
C1	70 - 110	Pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo (2.5Y 4.5/2) en húmedo, arena franca fina, sin estructura, consistencia muy friable. El límite es claro al
C2	110 - 130	Gris a gris claro (10YR 6/1) en húmedo, arena franca (ceniza volcánica) sin estructura, muy friable. El límite es claro al
C3	130 - 140	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca, sin estructura, muy friable.

La serie presenta una fase de drenaje : Candelaria húmedo salino (símbolo CD-hs en el Mapa de Suelos). Comprende 5 Ha., aproximadamente, y se caracteriza por presentar ligeros problemas de salinidad, así como drenaje moderado.

(d) Serie Santa Rita (símbolo SR en el Mapa de Suelos)

Incluye una superficie aproximada de 1,163 Ha. ubicadas en el área plana de la llanura aluvial alta contigua al valle del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se trata de suelos de reacción ligeramente alcalina y que presentan una sección de control de textura moderadamente gruesa a gruesa, que reposa generalmente sobre arena o material esquelético en meteorización. Son suelos filtrantes, de requerimientos hídricos medios a elevados, sin problemas de drenaje ni salinidad, y mediana productividad. Uso actual : maíz.

A continuación, se expone un perfil representativo de los suelos de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo oscuro a pardo (7.5YR 4/4) en húmedo, franco arenoso a arena franca, con 10% de gravilla, débilmente estructurado, suelto. El pH es 7.8 y 1.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.8 milimhos x cm. y el PSI = 7.1%. El límite es claro al
C1	30 - 50	Pardo fuerte (7.5YR 5/6) en húmedo, arena gruesa, con más de 50% de gravilla e inclusiones de yeso, grano simple, suelto. El pH es 8.0 y 0.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 11.3%. El límite es claro al
C2	50 + 90	Pardo (7.5YR 5/4) en húmedo, arena, grano simple, suelto. El pH es 8.0 y 0.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.9 milimhos x cm. y el PSI = 8.6%.

La serie presenta 3 fases : dos de pendiente y una de salinidad, las mismas que se describen a continuación.

Santa Rita ligeramente inclinado (símbolo SR-li en el Mapa de Suelos); comprende alrededor de 170 Ha., distinguiéndose de la serie original por presentar una pendiente ligeramente inclinada, no mayor de 5%.

Santa Rita salino (símbolo SR-s en el Mapa de Suelos) : ocupa aproximadamente 119 Ha., caracterizándose por demostrar ligeros a moderados problemas de salinidad, no así de drenaje.

Santa Rita cóncavo (símbolo SR-c en el Mapa de Suelos) : incluye más o menos 182 Ha. ubicadas en las huellas de cauces situados en las cabeceras de la llanura aluvial alta contigua al valle de Vítor, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado (3 - 7%). Presenta moderados problemas de salinidad.

(e) Serie La Joya (símbolo LJ en el Mapa de Suelos)

Integra aproximadamente 2,408 Ha. distribuídas dentro del área plana de la llanura aluvial alta contigua al valle de Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina,

superficiales, y que presentan una sección de control de textura moderadamente gruesa a gruesa sobre esquelético. El perfil se encuentra matizado con la presencia de fragmentos groseros (grava y cascajo). Los suelos son muy filtrantes, no conllevan problemas de drenaje ni de salinidad, y su productividad es media. Uso actual : alfalfa, maíz.

A continuación, se presenta un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena a arena franca, con 20% de grava subangular, sin estructura, muy friable. El pH es 8.0 y 0.7% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.8 milimhos x cm. y el PSI = 7.1%. El límite es claro al
C1	20 - 40	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca, con 40% de grava subangular, sin estructura. El límite es gradual al
C2	40 a más	Esquelético.

La serie presenta dos fases : una de pedregosidad y la otra de salinidad, las mismas que se describen a continuación :

La Joya pedregoso (símbolo LJ-p en el Mapa de Suelos) : ocupa alrededor de 322 Ha. ubicadas en igual posición fisiográfica que la serie original, y se distingue de la misma por demostrar una elevada proporción de fragmentos gruesos (grava y cascajo) en la superficie. Asimismo, la pendiente es ligeramente inclinada (2 - 7%).

La Joya salino (símbolo LJ-s en el Mapa de Suelos) : ocupa unas 429 Ha. que se caracterizan por presentar ligeros a moderados problemas de salinidad, no así de drenaje.

(f) Serie Sotillo (símbolo ST en el Mapa de Suelos)

Abarca alrededor de 24 Ha. ubicadas en las terrazas inundables del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, de textura moderadamente gruesa a gruesa, con cierta estratificación. Debido a su posición contigua al río, se trata de suelos que se encuentran sujetos al riesgo de la erosión fluvial. Son de naturaleza filtrante, no presentando problemas de drenaje ni de salinidad. Su productividad es media. Uso actual : cebada.

Un perfil característico de los suelos de esta serie, se expone a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3.5/2) en húmedo, franco a franco arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 7.5 y 1.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 3.1 milimhos x cm. y el PSI = 6.0%. El límite es claro al
C1	25 - 120	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arena franca a arena, sin estructura, suelto. El pH es 7.5 y 0.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.9 milimhos x cm. y el PSI = 10.5%. El límite es claro al
C2	120 - 150	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en húmedo, arena franca fina, sin estructura, muy friable. El límite es claro al
C3	150 + 170	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arena, grano simple, suelto.

(g) Serie Tambillo (símbolo TB en el Mapa de Suelos)

Agrupa unas 363 Ha. ubicadas en las terrazas inundables del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se trata de suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, y de características texturales similares a las de la serie Sotillo, de la que se diferencia por presentar ligeros a moderados problemas de salinidad, variando el drenaje entre moderado e imperfecto. Al igual que los suelos de la serie Sotillo, los de esta serie se encuentran sujetos al riesgo eventual de la erosión fluvial. La productividad en estos suelos es media. Uso actual : trigo, alfalfa.

A continuación, se expone un perfil representativo de los suelos de esta serie:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura migajosa, muy friable. El pH es 8.0 y 1.1% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 4.5 milimhos x cm. y el PSI = 6.1%. El límite es difuso al
AC	25 - 65	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo,

		franco arenoso, estructura en bloques angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 7.9 y 0.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 7.7 milimhos x cm.y el PSI = 7.8%. El límite es claro al
C1	65 - 110	Pardo oscuro a pardo (10YR 3.5/2) en húmedo, franco limoso a arena franca fina, estructura en bloques angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 7.2 y 0.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 7.1 milimhos x cm. y el PSI = 7.6%. El horizonte presenta moteado fino a medio abundante. El límite es claro al
C2	110 a más	Esquelético arenoso.
	110	Tabla de agua subterránea.

(h) Serie Lindero (símbolo LD en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 173 Ha. distribuidas en los taludes de derrubio del valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (2 - 12%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, que presentan perfiles de textura moderadamente gruesa a media, matizados con la presencia de material grosero (grava y cascajo, principalmente) en proporción mayor del 20%, la cual va aumentando a medida que se profundiza. Los problemas topográficos en estos suelos influyen en su poca adaptabilidad a la diversificación de cultivos. No presentan problemas de salinidad ni de drenaje. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente, se expone un perfil distintivo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, arena franca a franco arenoso, con 40% de grava redondeada, migajoso, consistencia muy friable. El pH es 7.8 y 1.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 2.3 milimhos x cm.y el PSI = 5.7%. El límite es claro al
C1	30 - 110	Pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo, arena franca, con 10% de grava subangular, débilmente estructurado, consistencia muy friable. El pH es 8.3 y 0.1% el con-

		tenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.9 milimhos x cm. y el PSI = 5.5%. El límite es claro al
C2	110 a más	Esquelético arenoso.

(i) Serie Abanico (símbolo AB en el Mapa de Suelos)

Integra alrededor de 88 Ha. ubicadas en la base de abanicos aluviales confluyentes al valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado (2 - 7%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, cuyos perfiles son de textura media a moderadamente gruesa, encontrándose matizados con la presencia de material grosero (grava y cascajo), tornándose esqueléticos a más de 70 cms. de profundidad. Son suelos muy permeables, sin problemas de drenaje ni salinidad, y mediana productividad. Uso actual : alfalfa.

A continuación, se expone un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, con 10% de grava redondeada, muy friable. El pH es 8.0 y 1.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 3.4 milimhos x cm. y el PSI = 7.1%. El límite es claro al
C1	25 - 60	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso a franco arenoso, con 30% de grava redondeada, estructura en bloques angulares débiles, muy friable. El pH es 8.0 y 1.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 3.5 milimhos x cm. y el PSI = 6.4%. El límite es claro al
C2	60 - 80	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso, con 50% de grava y gravilla redondeada y subangular, sin estructura, muy friable. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído.

La serie presenta una fase de salinidad : Abanico salino (símbolo AB-s en el Mapa de Suelos), la cual incluye aproximadamente 27 Ha. de suelos de carac

terísticas similares a las de la serie original, pero que se distinguen de la misma por presentar moderados problemas de salinidad, no así de drenaje.

(j) Serie Ribereño (símbolo RI en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 87 Ha. distribuidas en las terrazas inundables del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se trata de suelos de reacción ligeramente alcalina, y con acumulamiento de material gravo-cascajoso redondeado, tanto en la superficie como en el perfil, en una proporción mayor de 50%. Se encuentran reducidos a una capa arable de 30 cms. de espesor, en promedio, de textura moderadamente gruesa a media, y que descansa sobre material esquelético arenoso. Son suelos de drenaje bueno a moderado, con requerimientos hídricos altos, ligera acumulación de sales, y en general de mediana productividad. Uso actual : maíz.

A continuación, se presenta un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, migajoso, muy friable. El pH es 7.7 y 1.8 por ciento el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 5.8 milimhos x cm. y el PSI = 9.5%. El límite es claro al
C	20 a más	Esquelético arenoso.

(k) Serie Mocoro (símbolo MO en el Mapa de Suelos)

Incluye alrededor de 92 Ha. distribuidas en los abanicos y conos de deyección del valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (2 a 12%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, muy superficiales, de perfil esquelético, muy filtrantes, sin problemas de drenaje ni salinidad, y de baja productividad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil representativo de esta serie, se expone a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo (10YR 4.5/2) en húmedo, arena a arena franca, con 10 a 20% de grava redondeada, sin estructura, suelto. El pH es 8.0 y 0.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.9 milimhos x cm. y el PSI = 9.8%. El límite es claro al

C	20 a más	Esquelético arenoso.

(l) Serie Salcoro (símbolo SC en el Mapa de Suelos)

Integra aproximadamente 40 Ha.,distribuídas en los abanicos y conos de deyección del valle encajonado del río Vítor, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (2 - 12%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, de perfil semejante al de la serie Mocoro, de la que se diferencia por presentar una fuerte concentración salina. No presenta problemas de drenaje. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente, se expone un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 15	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, con 70% de grava redondeada, sin estructura,muy friable. El pH es 7.9 y 1.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 40.6 milimhos x cm. y el PSI=3.5%
C	15 - más	Esquelético arenoso.

(m) Serie El Pasto (símbolo EP en el Mapa de Suelos)

Ocupa unas 76 Ha. ubicadas en el llano de inundación del río Vítor,bajo un relieve topográfico plano a depresionado (0 - 1%). Son suelos de reacción fuertemente alcalina, moderadamente profundos a superficiales, con una sección de control de textura media sobre moderadamente gruesa a gruesa, con severos problemas de salinidad y de drenaje, los cuales redundan en una baja productividad . Uso actual : grama y pastos naturales.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se indica a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, migajoso, friable. El pH es 9.0 y 1.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 91.4 milimhos x cm. y el PSI = 3.4%. El límite es claro al
AC	20 - 40	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares

		débiles, consistencia muy friable. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. El límite es claro al
C1	40 - 90	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arena franca a arena, sin estructura, suelto, con moteado medio abundante. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído.
	90	Tabla de agua subterránea.

(n) Serie Inundal (símbolo IN en el Mapa de Suelos)

Ocupa alrededor de 277 Ha. ubicadas en las terrazas inundables del río Vítor, bajo un relieve topográfico plano (0 - 1%). La reacción es moderada a fuertemente alcalina, presentando un perfil de capas estratificadas y de textura moderadamente gruesa a gruesa. Presenta severos problemas de salinidad y drenaje, observándose gleyzación en la parte inferior del perfil. Debido a sus propiedades físicas deficientes, se trata de suelos de baja productividad. Uso actual : en barbecho.

A continuación, se presenta un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 8.0 y 0.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 20.3 milimhos x cm. y el PSI = 7.2% El límite es claro al
Cg1	30 - 50	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con gleyzación incipiente, arena a arena franca, con moteado común de tamaño medio, sin estructura, suelto. El pH es 8.1 y 0.1% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.7 milimhos x cm. y el PSI = 8.0%. El límite es claro al
Cg2	50 - 70	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, con gleyzación incipiente, arena franca, sin estructura, con moteado común, grueso, consistencia suelta. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído.
	70	Tabla de agua subterránea.

(ñ) Serie Monte (símbolo MT en el Mapa de Suelos)

Abarca una superficie aproximada de 283 Ha. ubicadas en el llano de inundación del río Vítor. Constituye los cauces del río temporalmente abandonados, y en donde se ha desarrollado una espesa vegetación típica (carricillo, juncos, sauces,etc.). Son tierras sin valor agrícola actual. Su reincorporación a la agricultura puede estar supeditada a la realización de obras de encausamiento y posterior colmataje de riberas.

(o) Serie Cauce de Río (símbolo RW en el Mapa de Suelos)

Reune aproximadamente 328 Ha., constituidas por tierras de naturaleza esquelética o fragmental, con más de 90% de elementos gruesos, entre arena gruesa, grava, cascajo y piedras. Son tierras sin valor para propósitos agrícolas.

(p) Serie Cárcavas (símbolo CV en el Mapa de Suelos)

Reune cerca de 110 Ha., de suelos distribuidos dentro del área de cauces de la llanura aluvial alta contigua al valle del río Vítor. Comprende aquellas tierras de suelos truncados y fuertemente afectados por la erosión hidráulica, constituyendo esencialmente drenes naturales por donde se evacúan los excesos de agua de la irrigación de La Joya (sector Vítor). Son tierras sin valor para propósitos agrícolas.

(q) Serie Cerros (símbolo M en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 126 Ha. de tierras eriazas de extremada pendiente (mayor de 25%), muy superficiales a pedregosas, de afloramientos rocosos y formaciones mayormente líticas conformadas por granitos, granodioritas, tonalitas, dioritas y gabrodioritas, que constituyen los cerros y/o montes islas que están ubicados dentro del área agrícola estudiada. La naturaleza del suelo y las pendientes extremadamente empinadas, excluyen toda posibilidad de riego.

(r) Tierras Misceláneas (símbolo TM en el Mapa de Suelos)

Bajo esta denominación se ha reunido a todas aquellas agrupaciones constituidas principalmente por tierras que se encuentran sin uso o abandonadas. Comprenden alrededor de 126 Ha.

(s) Complejos

En la zona estudiada, se ha determinado la existencia del complejo :

Mocoro - Salcoro, en donde las series conformantes intervienen en una proporción de 70% y 30%, respectivamente.

c. Valle del Río Siguas

(1) Descripción Fisiográfica

Con el fín de presentar una rápida y breve idea del paisaje edáfico dominante en el valle del río Siguas, así como en la irrigación conexa de Santa Rita de Siguas, se presenta a continuación un agrupamiento general de los suelos (expuesto esquemáticamente en el Cuadro N°7 -S) y que guarda estrecha relación con las características fisiográficas predominantes en el área.

(a) Paisaje Aluvial

Comprende todos aquellos suelos originados por los depósitos fluviales del río Siguas, así como por los aluviones provenientes de las partes altas en épocas pasadas y las cuales han originado las pampas altas de la zona. Este paisaje comprende el subpaisaje Valle encajonado.

i. Subpaisaje Valle encajonado

Comprende los suelos ubicados en el valle del río Siguas propiamente dicho, cuyos flancos relativamente escarpados colindan con las extensas llanuras aluviales altas de las pampas de Majes y Siguas. En su parte más baja, el valle de Siguas se une al valle de Vítor para originar el valle de Quilca, igualmente encajonado. Dentro de este subpaisaje, se ha reconocido las siguientes unidades : Terraza inundable, Terrazas no inundables, Conos de deyección, Talud de derrubio y Cauces.

- Terraza inundable : aquí se consigna aquellos suelos ubicados en el denominado fondo de valle del río Siguas. Están comprendidos dentro de esta unidad, las tierras marginales al mismo sujetas a inundaciones periódicas, y también aquellas tierras marginales que han sido ganadas progresivamente para la agricultura, pero que presentan riesgo de inundación. La presencia de canto rodado y material areno-limoso es casi común en las zonas ribereñas, lo mismo que la salinidad, y con menor frecuencia el mal drenaje. Otro rasgo importante de estos suelos, lo constituye el hecho de encontrarse sujetos al riesgo de erosión lateral, generalmente en épocas de avenida. Estos suelos pueden ser apreciados de un extremo a otro del área estudiada, es decir, desde valle arriba de Lluclla hasta aguas abajo de la Ramada, a lo largo del cauce del río y sus áreas ribereñas.

- Terrazas no inundables : este grupo está constituido por un conjunto de terrazas no inundables dispuestas en diferentes pisos altitudinales (bajas, intermedias y altas). Es en esta unidad que se encuen

tran incluidos los mejores suelos del valle, así como también otros suelos de buenas características texturales, pero con graves problemas de salinidad y drenaje. Localidades tales como Sóndor, Tintín, Santa Isabel, Cuján y Pachaquí, se encuentran dominadas por estos suelos.

- Conos de deyección : esta unidad comprende suelos desarrollados sobre conos de deyección y abanicos aluviales recientes, los que en su mayor parte se encuentran disectando los cerros marginales al valle, así como los suelos desarrollados en las faldas de los mismos. En general, comprende suelos moderadamente profundos a superficiales y de textura moderadamente gruesa a gruesa, la cual se encuentra influenciada por material grosero (grava, cascajo, piedras, etc.). Estos suelos, en general, presentan problemas topográficos, los cuales se encuentran condicionados por la pendiente, generalmente mayor de 5%. En general, se trata de suelos que no presentan problemas de salinidad ni de drenaje. Localidades tales como Pitay, Caracharma y El Zorzal, entre otras, se encuentran dominadas por estos suelos.

- Talud de derrubio : comprende a aquellos suelos desarrollados sobre las faldas de los cerros que bordean al valle de Siguas. Se trata de suelos de moderada aptitud agrícola, la cual se encuentra condicionada mayormente por problemas topográficos (pendientes mayores de 5%). Son suelos, en general, superficiales y de textura media a moderadamente gruesa, pero que se encuentra influenciada por la presencia de material grosero (esquelético), compuesto por grava, cascajo y piedras. En general, no presentan problemas de drenaje, y raramente de salinidad.
  Estos suelos pueden ser apreciados en los bordes del valle, a lo largo de toda la zona estudiada.

- Cauce : comprende aquellas tierras ubicadas en el mismo lecho de los ríos y quebradas. Se trata de suelos compuesto de materiales groseros como grava, cascajo y piedras.

(b) Paisaje Meseta Estructural

Comprende un conjunto de unidades fisiográficas ubicadas en una llanura aluvial elevada, que viene a constituir una meseta de origen estructural. Comprende el subpaisaje Llanura Aluvial Alta.

i. Subpaisaje Llanura Aluvial Alta

Comprende suelos de irrigación reciente, desarrollados sobre una llanura aluvial elevada, geológicamente más antigua que el valle. Este subpaisaje comprende una sóla unidad fisiográfica : Area plana.

CUADRO N° 7-S

ASPECTOS FISIOGRAFICOS PREDOMINANTES EN EL VALLE DE SIGUAS

Paisaje	Subpaisaje	Unidades	Suelos incluidos
Aluvial	Valle Encajonado	Terraza inundable	Ribereño Ribereño salino Ribereño húmedo salino Aplao Aplao inclinado Tambillo Sotillo Sotillo húmedo
		Terrazas no inundables	Siguas Siguas salino Sóndor Sóndor salino Santa Isabel
		Conos de deyección	Pitay
		Talud de derrubio	Lindero Lindero salino
		Cauces	Cauce de río Monte
Meseta Estructural	Llanura aluvial Alta	Area plana	Santa Rita Santa Rita salino
Montañoso	Cerros y montes islas	--	Cerros

- Area plana : conforma lo que se conoce como pampa de Siguas. Son suelos de calidad agrológica regular, que tiende a mejorar con el curso de los años de irrigación. Son suelos superficiales, cuyos perfiles se encuentran dominados por la fracción arena. Se hallan totalmente libres de problemas de drenaje, no así de salinidad. La irrigación de Santa Rita de Siguas es la única exponente de este paisaje.

(c) Cerros y Montes Islas

Incluye a todos aquellos suelos de origen residual y de naturaleza lítica o para-lítica que circundan o se encuentran rodeados por los suelos comprendidos por las formaciones fisiográficas antes descritas. Tal es el caso de todos los cerros distinguibles en el área.

(2) Descripción de las Series de Suelos

En esta sección se describe a las series de suelos identificadas en el valle del río Siguas y en la irrigación de Santa Rita de Siguas. En los Cuadros Nº 8-S y 9-S se indica, respectivamente, la superficie aproximada y las características más importantes de los suelos (ver fotos Nº 19 al 22). En el Gráfico Nº 3, se expone un esquema de los diferentes perfiles de suelos determinados en el área.
Al final del presente subcapítulo, se incluye un Mapa interpretativo sobre la textura y la profundidad de los suelos, el cual puede representar un documento valioso para fines prácticos de labranza y aplicación de riegos. En el Anexo, se adjuntan los análisis de los suelos descritos.

(a) Serie Siguas (símbolo SG en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie aproximada de 189 Ha. ubicadas en terrazas no inundables del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción neutra a ligeramente alcalina, de perfil franco arenoso a franco, homogéneos, profundos a muy profundos, de buena permeabilidad y excelente productividad. No presentan problemas de drenaje ni salinidad. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente, se presenta un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo rojizo (7.5YR 3/2) en húmedo, franco a franco arenoso, migajoso, muy friable. El pH es 7.4 y 2.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 1.8 milimhos x cm. y el PSI = 3.1%. El límite es claro al

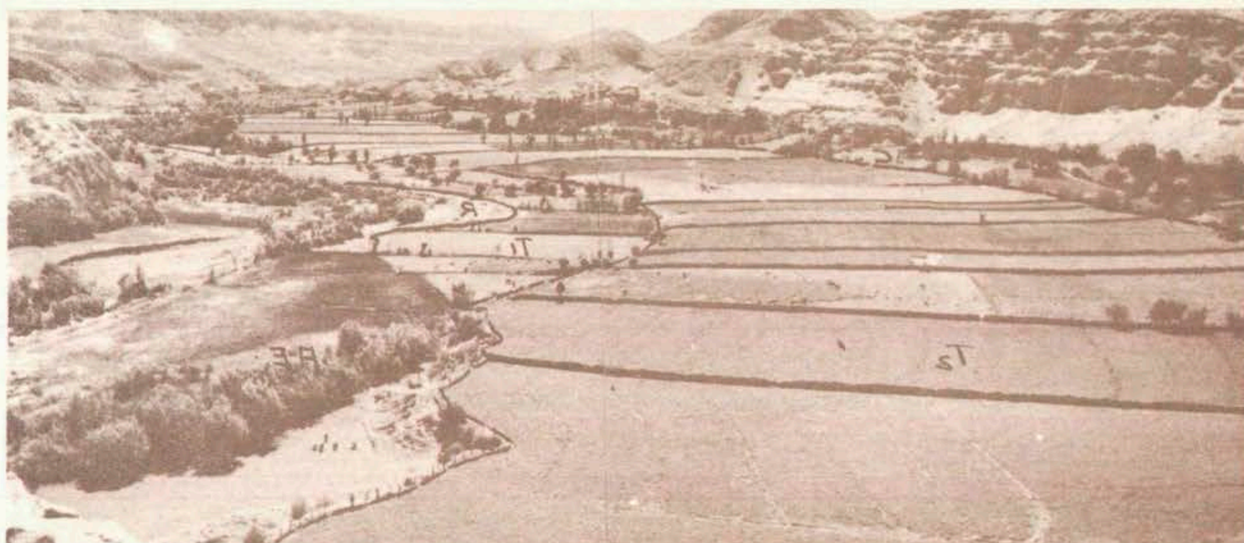


FOTO N° 19

Valle de Siguas. Paisaje del valle de Siguas, observándose en el borde izquierdo, áreas coluviales (c) de la Serie Lindero; en la parte central, la terraza (T2) de la Serie Siguas; a la derecha, la terraza (T1) de la Serie Sotillo húmedo, áreas enmontadas por efecto de inundaciones (AE) en dicha terraza y el cauce del río (R).





FOTO N° 20

Valle de Siguas. Paisaje de la Serie Lindero.



FOTO N° 21
Valle de Siguas. Perfil de la Serie Siguas.



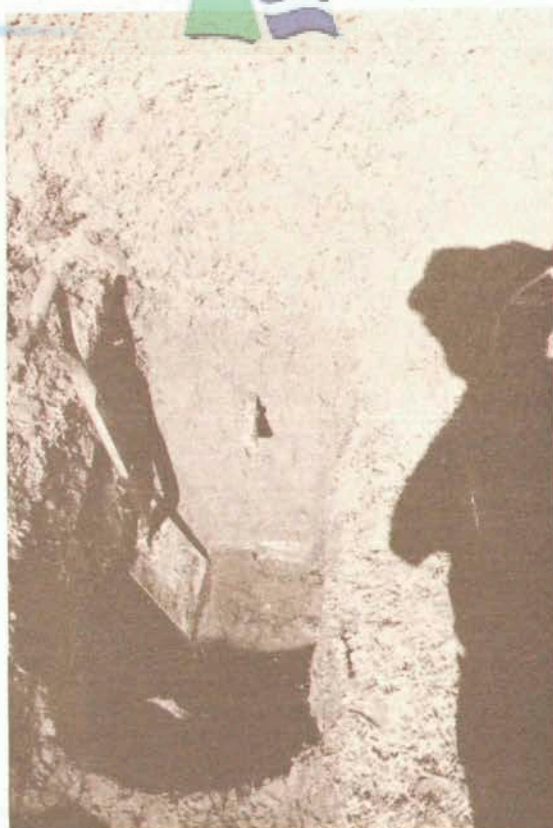


FOTO N° 22
Valle de Siguas. Perfil de la Serie Siguas.

CUADRO N° 8-S

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE SIGUAS

Suelos	Extensión Parcial		Extensión Total	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
SIGUAS	158	5.0		
SIGUAS salino	31	1.0	189	6.0
SONDOR	49	1.6		
SONDOR salino	9	0.3	58	1.9
APLAO	82	2.6		
APLAO inclinado	14	0.4	96	3.0
SOTILLO	39	1.2		
SOTILLO húmedo	63	2.0	102	3.2
TAMBILLO	91	2.9	91	2.9
LINDERO	243	7.7		
LINDERO salino	42	1.3	285	9.0
PITAY	49	1.6	49	1.6
SANTA RITA	1,246	39.5		
SANTA RITA salino	246	7.8	1,492	47.3
RIBEREÑO	127	4.0		
RIBEREÑO salino	53	1.7		
RIBEREÑO húmedo salino	49	1.6	229	7.3
SANTA ISABEL	42	1.3	42	1.3
MONTE	204	6.5	204	6.5
CAUCE DE RIO	306	9.7	306	9.7
CERROS	10	0.3	10	0.3
Total	3,153	100.0	3,153	100.0

CUADRO N° 9 - S

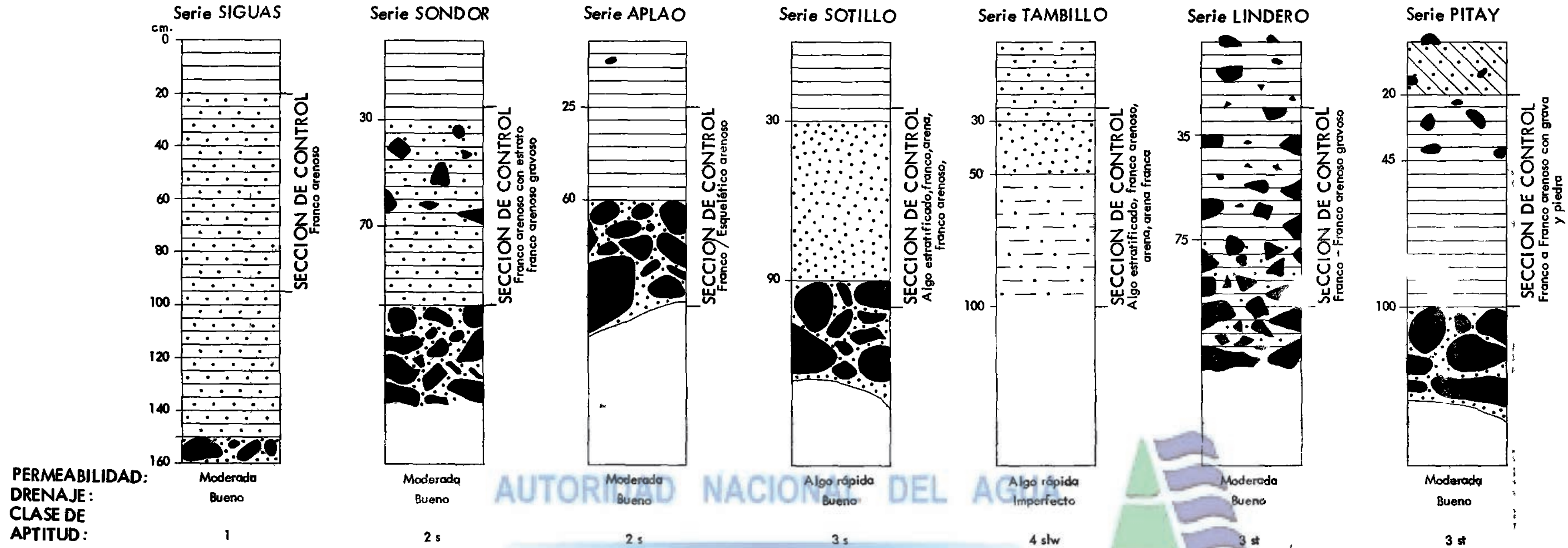
SUMARIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DEL VALLE DE QUILCA

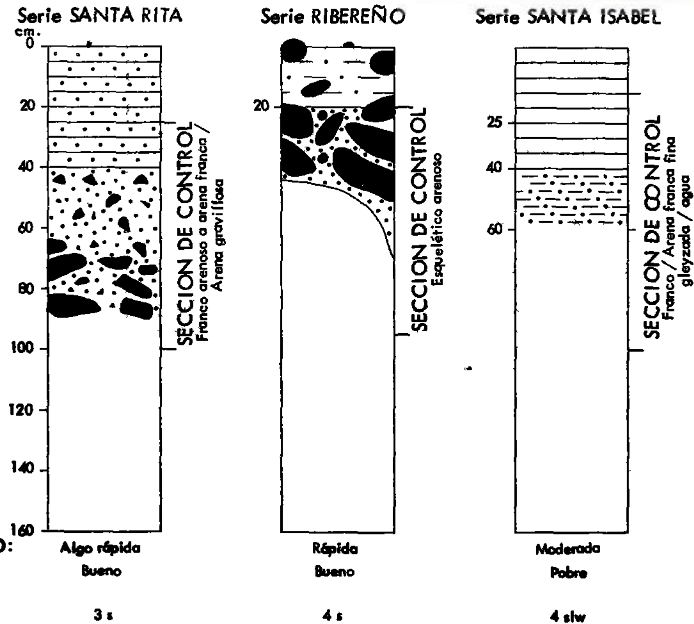
Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
SIGUAS	SG	Terrazas no inundables del valle encajonado (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso	Perfil franco arenoso, profundo y homogéneo.	150 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Alfalfa	Toda clase de cultivos adaptables a la zona	I
SIGUAS salino	SG-s	Terrazas no inundables del valle encajonado (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso	Similar, pero con moderados a fuertes problemas de salinidad.	150 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Moderada a fuerte	Media	Vid	Alfalfa, cebada, sorgo, vid	2l
SONDOR	SD	Terrazas no inundables del valle encajonado (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso gravoso/franco arenoso	Perfil que se caracteriza por presentar un estrato gravoso (20 - 40% de grava y cascajo).	100 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta a media	Alfalfa	Alfalfa, y otros cultivos adaptables a la zona	2s
SONDOR salino	SD-s	Terrazas no inundables del valle encajonado (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso gravoso/franco arenoso	Similar, pero con problemas de salinidad.	100 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Ligera a moderada	Media	Maíz	Alfalfa, cebada, hortalizas	2sl
APLAO	AP	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/esquelético	Suelo moderadamente profundo a superficial, erosionable, que reposa sobre material esquelético a más de 60 cms. de profundidad.	60 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Baja	Media	Alfalfa, maíz	Alfalfa, maíz, otros cultivos adaptables a la zona. Forestales	2s
APLAO inclinado	AP-i	Terraza inundable (2 - 5%)	Aluvial	Franco arenoso/esquelético	Suelo moderadamente profundo a superficial, erosionable, que reposa sobre material esquelético a más de 60 cms. de profundidad.	60 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderado	Moderada a fuerte	Baja	Media	Vid	Alfalfa, forestales	2st
SOTILLO	ST	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Arena franca a arena	Suelos ribereños, arenosos, muy filtrantes, algo estratificados.	30 cms. a arena	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, forestales	3s
SOTILLO húmedo	ST-h	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Arena franca a arena	Similar, pero con problemas de drenaje.	30 cms. a arena	Moderado a imperfecto	Rápida	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, forestales	3sw
TAMBILLO	TB	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Arena/arena franca	Similares a los de la serie Sotillo, pero con severos problemas de salinidad y drenaje.	30 cms. a arena	Imperfecto	Rápida	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Moderada a fuerte	Media a baja	Tomate	Alfalfa, maracuyá	4slw
LINDERO	LD	Talud de derrubio (7 - 12%)	Aluvio-coluvio	Franco gravoso/franco arenoso gravoso	Perfiles de textura media a moderadamente gruesa, gravosos, ubicados en laderas de cerro.	75 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderado	Ligera	Baja	Media a baja	Alfalfa, higo	Frutales	3st
LINDERO salino	LD-s	Talud de derrubio (7 - 12%)	Aluvio-coluvio	Franco gravoso/franco arenoso gravoso	Similar, pero con problemas de salinidad.	75 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderado	Ligera	Moderada	Media a baja	Alfalfa	Higueras	3stl
PITAY	PT	Conos de deyección (3 - 12%)	Aluvial	Franco a franco arenoso gravoso	Suelos de arrastre aluviónico, matizados por la presencia de piedras en proporciones y dimensiones irregulares.	80 cms. a esquelético	Bueno	Moderada	Moderado	Ligera	Baja	Media	Alfalfa, frutales	Alfalfa, frutales, otros	3st

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
SANTA RITA	SR	Llanura aluvial alta (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso, arena franca, arena	Perfiles de textura moderadamente gruesa variando a gruesa, hasta encontrar la roca en meteorización.	40 cms. a roca en meteorización	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa, frutales	Alfalfa, frutales, cereales, otros cultivos	3s
SANTA RITA salino	SR-s	Llanura aluvial alta (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso, arena franca, arena	Similar, pero con problemas de salinidad.	40 cms. a roca en meteorización	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Moderada a fuerte	Media	Alfalfa, trigo	Alfalfa, sorgo, cebada.	3sl
RIBEREÑO	RI	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	Perfil arenoso, con predominancia de material esquelético (grava, cascajo y piedras).	20 cms. a esquelético	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Baja	Baja	Alfalfa, cebada	Forestación	4s
RIBEREÑO salino	RI-s	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	Similar, pero con problemas de salinidad.	20 cms. a esquelético	Bueno	Rápida	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Ligera a moderada	Baja	Alfalfa, maíz	Forestación	4sl
RIBEREÑO húmedo salino	RI-hs	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	Similar, pero con problemas de salinidad y de drenaje.	20 cms. a esquelético	Imperfecto	Rápida	Moderadamente lento	Moderada a fuerte	Ligera	Baja	Cebada	Forestación	4slw
SANTA ISABEL	SI	Terrazas no inundables (0 - 1%)	Aluvial	Franco/arena franca fina	Los suelos presentan problemas de drenaje y salinidad. Los perfiles se encuentran gleyzados.	60 cms. a agua	Imperfecto a pobre	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Moderada a muy fuerte	Baja	Alfalfa	Pastos halotolerantes, maracuyá	4slw
MONTE	MT	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	-	-	-	-	-	Fuerte	-	-	Monte ribereño	Evitar la tala y reforestar	5sw
CAUCE DE RIO	RW	Cauces	Aluvial	Esquelético a fragmental	-	-	-	-	-	Fuerte	-	-	-	Estudiar encauzamiento	6s
CERROS	M	Cerros y montes islas	-	Esquelético a fragmental	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6st

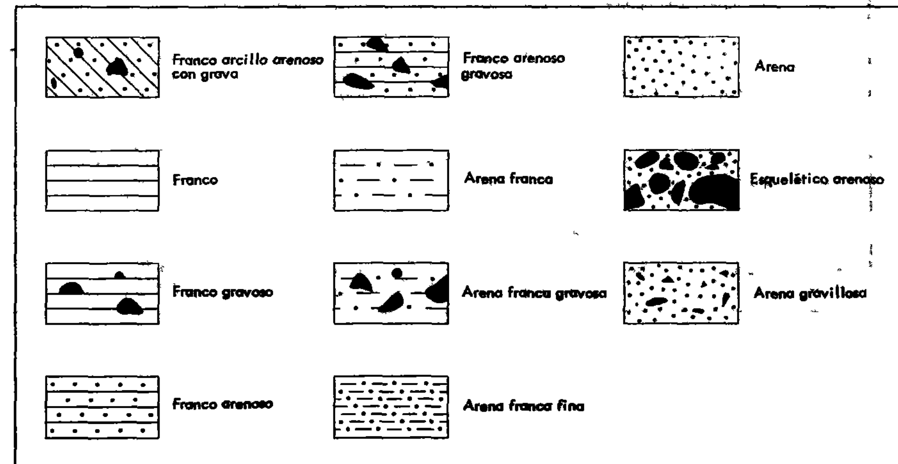
PERFILES DEL VALLE DEL RIO SIGUAS

Gráfico N° 3





LEYENDA



AC	20 - 55	Pardo rojizo (5YR 4/3) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares débiles, muy friable El pH es 7.4 y 0.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 3.8%. El límite es difuso al
C1	55 - 150	Pardo rojizo (5 YR 4/3) en húmedo, franco arenoso a franco, estructura en bloques angulares moderados a débiles, consistencia friable. El límite es claro al
C2	150 a más	Esquelético.

Esta serie presenta una fase de salinidad : Siguas salino (símbolo SG-s en el Mapa de Suelos). Ocupa alrededor de 31 Ha. cuyo perfil es semejante al de la serie original, de la cual se distingue por presentar problemas moderados a fuertes de salinidad. El drenaje es variable entre bueno y moderado. Uso actual : vid.

(b) Serie Sóndor (símbolo SD en el Mapa de Suelos)

Abarca una superficie aproximada de 58 Ha. dispuestas en terrazas no inundables del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción neutra a ligeramente alcalina, de perfil franco arenoso, el cual presenta capas de grava y cascajo irregularmente distribuidas en el mismo y en proporción variable entre 20 y 40%. Se trata de suelos profundos a moderadamente profundos, de requerimientos hídricos medios y buena productividad. Uso actual : alfalfa.

Un perfil típico de esta serie, se presenta a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, migajoso, consistencia muy friable. El pH es 7.5 y 2.2% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 2.0 milimhos x cm. y el PSI = 5.6%. El límite es claro al
C1	30 - 70	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, franco arenoso gravoso, con 20% de grava, cascajo y piedra subangular y redondeada, estructura en bloques angulares débiles, muy friable. El pH es 7.5 y 0.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl di-

		luído. La conductividad eléctrica es de 1.2 milimhos x cm. y el PSI = 4.6%. El límite es claro al
C2	70 - 100	Pardo oscuro a pardo fuerte (7.5YR 3.5/2) en húmedo, franco arenoso a franco, masivo, friable. El límite es claro al
C3	100 a más	Esquelético.

La serie presenta una fase de salinidad : Sóndor salino (símbolo SD-s en el Mapa de Suelos) ; Ocupa alrededor de 9 Ha. cuyas características morfológicas son similares a las de la serie original. Sin embargo, se distingue de ella por presentar ligeros a moderados problemas de salinidad, no así de drenaje. Uso actual : maíz.

(c) Serie Aplao (símbolo AP en el Mapa de Suelos)

Incluye una superficie aproximada de 96 Ha. ubicadas en la terraza inundable del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, moderadamente profundos a superficiales, y que se caracterizan por presentar una sección de control de textura moderadamente gruesa a media sobre esquelético. Su drenaje es bueno, y no presentan problemas de salinidad. Son suelos sujetos a la erosión fluvial. Uso actual : alfalfa, maíz, trigo, cebada, etc.

Seguidamente, se expone un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco, estructura granular, consistencia friable. El pH es 7.5 y 2.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 3.9 milimhos x cm. y el PSI = 4.4%. El límite es difuso al
AC	25 - 60	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 7.7 y 1.0% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es 1.3 milimhos x cm. y el PSI = 4.7%. El límite es claro al
C	60 a más	Esquelético arenoso, con más de 80% de grava, cascajo y piedra redondeada.

Esta serie presenta una fase de topografía, la misma que se encuentra en igual posición fisiográfica que la serie original, y que se describe a continuación :

i. Aplao inclinado (símbolo AP-i en el Mapa de Suelos)

Comprende unas 14 Ha. de morfología similar a la de la serie original, y que se caracterizan por presentar una pendiente ligeramente inclinada, no mayor de 5%. Uso actual : vid.

(d) Serie Sotillo (símbolo ST en el Mapa de Suelos)

Ocupa alrededor de 102 Ha. ubicadas en la terraza inundable del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, y que presentan una sección de control de tendencia estratificada con capas de textura moderadamente gruesa y gruesa, que reposan finalmente sobre material esquelético. Sus requerimientos hídricos son medios a altos, y carecen de problemas de salinidad y/o drenaje. Uso actual : alfalfa.

Un perfil característico de esta serie, se presenta a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco, migajoso, muy friable. El pH es 7.2 y 1.9 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 3.4 milimhos x cm. y el PSI = 3.4%. El límite es claro al
C1	30 - 90	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arenoso, sin estructura, suelto. El pH es 7.5 y 0.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.5 milimhos x cm. y el PSI = 8.5%. El límite es claro al
C2	90 a más	Esquelético arenoso.

La serie presenta una fase de humedad : Sotillo húmedo (símbolo ST-h en el Mapa de Suelos) : comprende 63 Ha. que se distinguen de la serie original por presentar la napa freática entre 0.80 y 1.80 mts. de profundidad. No presentan problemas de salinidad. Uso actual : alfalfa.

(e) Serie Tambillo (símbolo TB en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie aproximada de 91 Ha. distribuidas en la terraza inun-

dable del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligeramente alcalina, y que presentan una sección de control muy similar a los suelos de la serie Sotillo, de los que se diferencian por conllevar problemas de salinidad y drenaje. Al igual que los suelos de la serie Sotillo, los de la serie que se describe se encuentran sujetos al riesgo de erosión lateral o fluvial e inundaciones por parte del río Siguas. Uso actual : tomate.

Seguidamente, se expone un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, sin estructura, muy friable. El pH es 7.7 y 1.7% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 22.3 milimhos x cm. y el PSI = 5.9%. El límite es claro al
C1	30 - 50	Pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3.5/2) en húmedo, arenoso, suelto. El pH es 7.6 y 0.7% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.1 milimhos x cm. y el PSI = 10.3%. El límite es claro al
C2	50 + 100	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, arena franca a arena, suelto. El pH es 7.3 y 0.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 2.3 milimhos x cm. y el PSI = 9.1%.
	100	Tabla de agua subterránea.

(f) Serie Lindero (símbolo LD en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie aproximada de 285 Ha. ubicadas en el talud de derrubio del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico inclinado (7 - 12%). Son suelos de reacción neutra, que presentan perfiles de textura moderadamente gruesa a media y que incluye grava, cascajo y piedras en proporciones mayores de 30%, las que aumentan con la profundidad. Los problemas topográficos de estos suelos influyen en su poca adaptabilidad a la diversificación de cultivos. No presentan problemas de salinidad ni de drenaje. Uso actual : alfalfa, higo.

Seguidamente, se presenta un perfil típico de los suelos de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 35	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco, con 10% de grava y gravilla subangular, estructura migajosa, consistencia friable. El pH es 7.3 y 2.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.3 milimhos x cm. y el PSI = 3.8%. El límite es claro al
AC	35 - 75	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), en húmedo, franco gravoso, con 10 a 20% de grava y gravilla subangular, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 6.8 y 1.5% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.1 milimhos x cm. y el PSI = 3.6%. El límite es claro al
C	75 + 100	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso gravoso, con 70% de grava subangular, sin estructura, muy friable.

La serie presenta una fase de salinidad : Lindero salino (símbolo LD-s en el Mapa de Suelos) . Abarca aproximadamente 42 Ha. morfológicamente similares a los suelos de la serie original. Se encuentran ubicados, asimismo, en igual posición fisiográfica que aquella. Se distinguen por presentar moderados problemas de salinidad, no así de drenaje. Uso actual : alfalfa, en descanso.

(g) Serie Pitay (símbolo PT en el Mapa de Suelos)

Ocupa una superficie aproximada de 49 Ha. ubicadas enconos de deyección dentro del paisaje del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (3 - 12%). Son suelos de reacción neutra a ligeramente alcalina, cuyos perfiles presentan una textura media a moderadamente gruesa y se encuentran matizados con la presencia de grava y piedras en proporciones variables, desuniformes y en disposición irregular, las cuales son producto del arrastre aluviónico que ha dado origen a estos suelos. Su productividad es por lo general media, sus requerimientos hídricos son medios a altos, y no presentan problemas de salinidad ni de drenaje. Uso actual : alfalfa, frutales.

A continuación, se presenta un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso a franco arenosos gravoso, con 10% de grava subangular a redondeada, estructura granular, consistencia friable. El pH es 7.2 y 2.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído La conductividad eléctrica es 1.3 milimhos x cm. y el PSI = 3.3%. El límite es difuso al
AC	20 - 45	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco a franco arenoso, gravoso, con 10% de grava y cascajo subangular a redondeado, estructura en bloques angulares moderados, consistencia muy friable. El pH es 7.4 y 1.0% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.8 milimhos x cm. y el PSI =3.0 %. El límite es claro al
C1	45 - 100	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en húmedo, franco a franco arenoso fino, masivo, muy friable. El pH es 6.8 y 0.9% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.9 milimhos x cm. y el PSI = 5.6%. El límite es claro al
C2	100 a más	Esquelético arenoso, con piedra redondeada.

(h) Serie Santa Rita (símbolo SR en el Mapa de Suelos)

Incluye una superficie aproximada de 1,492 Ha. ubicadas en la llanura aluvial alta que bordea al valle del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se trata de suelos de reacción ligeramente alcalina, y que presentan una sección de control de textura moderadamente gruesa variando a gruesa, que reposa sobre material esquelético en meteorización. Son suelos filtrantes y de requerimientos hídricos medios a elevados, sin problemas de drenaje ni salinidad, y mediana productividad. Uso actual : alfalfa, frutales, cebolla.

Un perfil típico de esta serie, se expone a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a arena franca, estructura migajosa, muy friable. El pH es 7.7 y 1.8% el contenido de materia



REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN

VALLE DEL RIO SIGUAS

MAPA DE TEXTURA Y PROFUNDIDAD

ESCALA 1:100,000

2 0 2 4 Km

FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM, Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR). Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970. 1974.

LEYENDA

SIMBOLO	TEXTURA	PROFUNDIDAD
	Media a moderadamente gruesa	Muy profundo a profundo
	Media a moderadamente gruesa	Moderadamente profundo a superficial
	Moderadamente gruesa a gruesa	Moderadamente profundo a superficial
	Gruesa	Superficial a muy superficial
	Suelos no considerados	

CLASES DE TEXTURA

Suelos arenosos	Suelos de textura gruesa	Arena Arena franca
Suelos francos	Suelos de textura moderadamente gruesa	Franco arenoso Franco arenoso fino
	Suelos de textura media	Franco arenoso muy fino Franco Franco limoso Limo
	Suelos de textura moderadamente fina	Franco arcilloso Franco arcillo-arenoso Franco arcillo-limoso
Suelos arcillosos	Suelos de textura fina	Arcillo arenoso Arcillo limoso Arcilla

CLASES DE PROFUNDIDAD

Muy profundo	130 cm. a más
Profundo	130 - 90 cm.
Moderadamente profundo	90 - 50 cm.
Superficial	50 - 25 cm.
Muy superficial	menos de 25 cm.

		orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.5 milimhos x cm. y el PSI=5.2% El límite es claro al
AC	25 - 40	Pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, franco arenoso a arena franca, estructura en bloques angulares débiles, muy friable. El pH es 7.7 y 0.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.9 milimhos x cm y el PSI = 6.4%. El límite es claro al
C	40 a más	Pardo grisáceo oscuro a pardo o pardo oscuro (10YR 4/2.5) en húmedo, arena gruesa gravosa, con 10 a 20% de gravilla y grava subangular, grano simple, suelto. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído.

La serie presenta una fase de salinidad : Santa Rita salino (símbolo SR-s en el Mapa de Suelos). Abarcan unas 246 Ha. de suelos cuyas características morfológicas son semejantes a las de la serie original, pero que se distinguen por presentar problemas moderados a fuertes de salinidad, no así de drenaje. Se encuentran ubicados en igual posición fisiográfica que la serie Santa Rita. Uso actual : alfalfa, trigo, cebolla.

(i) Serie Ribereño (símbolo RI en el Mapa de Suelos)

Ocupa una superficie aproximada de 229 Ha. ubicadas en la terraza inundable del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, y con acumulamiento de material gravo-cascajoso redondeado, tanto en la superficie como en el perfil, en una proporción mayor de 50%. Se encuentran reducidos a una capa arable de unos 20 a 30 cms. de espesor, de textura moderadamente gruesa a media, y que descansa sobre material esquelético arenoso. Son suelos de drenaje excesivo, con requerimientos hídricos altos, sin problemas de salinidad y mediana a baja productividad. Uso actual : alfalfa, cebada.

A continuación, se presenta un perfil característico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arena franca a franco arenoso gravoso, con 20% de grava, cascajo y piedra redondeada, sin estructura, muy friable. El pH es 7.8 y 1.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con re-

		acción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.0 milimhos x cm. y el PSI = 4.9 %. El límite es claro al
C	20 a más	Material esquelético arenoso.

La serie presenta dos fases : una de salinidad y la otra de drenaje y salinidad ambas ubicadas en igual posición fisiográfica que la serie original.

Ribereño salino (símbolo RI-s en el Mapa de Suelos) : incluye una superficie aproximada de 53 Ha., las cuales se distinguen de la serie original por presentar ligeros a moderados problemas de salinidad, no así de drenaje. Uso actual : alfalfa, maíz.

Ribereño húmedo salino (símbolo RI-hs en el Mapa de Suelos) : ocupan una superficie de alrededor de 49 Ha. las cuales se distinguen por presentar drenaje imperfecto y ligera salinidad. Uso actual : sin uso y ocasionalmente cebada.

(j) Serie Santa Isabel (símbolo SI en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie aproximada de 42 Ha. distribuidas en terrazas aluviales no inundables del valle encajonado del río Siguas, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (0 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, de textura moderadamente gruesa, cuyos perfiles presentan generalmente gleyzamiento a partir de los 50 cms. de profundidad. Son suelos con problemas de salinidad y drenaje severos, los cuales les confieren pobres condiciones físicas que redundan en una baja productividad. Uso actual : alfalfa, vegetación halofítica.

A continuación, se presenta un perfil que tipifica a los suelos de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco, estructura granular, consistencia friable. El pH es 7.8 y 2.2% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 13.5 milimhos x cm y el PSI = 5.2%. El límite es difuso al
AC	25 - 40	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco, masivo, friable. El pH es 7.8 y 1.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 2.9 milimhos x cm.y el

		PSI = 5.3%. El límite es claro al
Cg	40 - 60	Negro a gris muy oscuro (7.5YR 2.5-3/0) en húmedo, franco masivo, muy friable. El pH es 7.5 y 2.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 1.5 milimhos x cm. y el PSI = 4.1%.
	60	Tabla de agua subterránea.

(k) Serie Monte (símbolo MT en el Mapa de Suelos)

Abarca una superficie aproximada de 204 Ha. ubicadas en los cauces del río temporalmente abandonados, y en donde ha desarrollado una espesa vegetación típica (carricillo, juncos, sauces, etc.). Son tierras sin valor agrícola actual. Su reincorporación a la agricultura puede estar supeditada a la realización de obras de encauzamiento y posterior colmataje de riberas.

(l) Serie Cauce de Río (símbolo RW en el Mapa de Suelos)

Reune aproximadamente 306 Ha. constituídas por tierras de naturaleza lítica o fragmental, con más de 90% de elementos gruesos, entre arena gruesa, grava, cascajo y piedras. Son tierras sin valor para propósitos agrícolas.

(m) Serie Cerros (símbolo M en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 10 Ha. de tierras eriazas de extremada pendiente (mayor de 25%), muy superficiales o pedregosas, de afloramientos rocosos y formaciones mayormente líticas o para-líticas, conformadas por areniscas, arcillas y tufos, que constituyen las formas orogénicas y cerros o montes islas que incluye el área agrícola de la zona estudiada. La naturaleza del suelo y las pendientes extremadamente empinadas excluyen toda posibilidad de riego.

d. Valle del Río Quilca

(1) Descripción Fisiográfica

Con el fín de presentar una rápida y breve idea del paisaje edáfico dominante en el valle del río Quilca, se presenta a continuación un agrupamiento general de los suelos (expuesto esquemáticamente en el Cuadro N° 10-S) y que guarda estrecha relación con las características fisiográficas dominantes en el área.

(a) Paisaje Aluvial

Comprende todos los suelos originados por el río Quilca, el cual corre encañonado y rodeado de cerros, dando origen a un subpaisaje de Valle encajonado.

i. Subpaisaje Valle encajonado

Comprende los suelos ubicados en la parte baja del río Quilca y que se encuentran dentro de una franja muy estrecha de tierras planas. Dentro de este subpaisaje se distinguen 3 unidades fisiográficas que son : (Llano de inundación, Terrazas no inundables y Cauce).

- Terraza inundable

Está conformada por aquellos suelos ubicados en el denominado Fondo de valle del río Quilca. Están comprendidos dentro de esta unidad el lecho mismo del río, las tierras marginales al mismo sujetas a inundaciones periódicas, y también aquellas tierras marginales que han sido ganadas progresivamente para la agricultura, pero que presentan riesgo de inundación. La presencia de arena, principalmente, canto rodado y material areno-limoso es casi común en las zonas ribereñas, lo mismo que la existencia de problemas de salinidad y/o mal drenaje. Otro rasgo importante de estos suelos lo constituye el hecho de encontrarse sujetos al riesgo de erosión lateral, generalmente en épocas de avenida. Estos suelos pueden ser apreciados de un extremo a otro de la zona estudiada, es decir, desde aguas arriba de Sururuy, hasta la desembocadura.

- Terrazas aluviales no inundables

Está constituido por un conjunto de antiguos pisos de valle dispuestos en diferentes niveles altitudinales (bajas no inundables, intermedias y altas). En este grupo se encuentran comprendidos los mejores suelos del valle. La salinidad y el mal drenaje son distinguibles en algunos de los suelos incluidos dentro de este grupo, así como la humedad. La mayor parte de estos suelos se encuentran dedicadas al cultivo del arroz. Los suelos componentes de esta agrupación, pueden percibirse en Sururuy, Quiroz, Platanal, Mallegas y Las Higueritas, es decir, a lo largo de todo el valle.

- Cauce

Comprende el lecho mismo del río, compuesto de suelos esqueléticos, gravoso y pedregosos.

CUADRO N° 10-S

ASPECTOS FISIOGRAFICOS PREDOMINANTES EN EL VALLE DE QUILCA

PAISAJE	SUBPAISAJE	UNIDAD	SUELOS INCLUIDOS
Aluvial	Valle Encajonado	Terraza Inundable	Ribereño Camaná Camaná moderadamente drenado Camaná pobremente drenado
		Terrazas no Inundables	Camaná Camaná moderadamente drenado Quilca Quilca húmedo
		Cauce	Monte Cauce de Río
Otras Formaciones			Tierras Misceláneas

(b) Otras formaciones

Comprende aquellos suelos y formaciones no clasificadas y que se encuentran incluídas y diseminadas dentro del área agrícola reconocida en este valle.

(2) Descripción de las Series de Suelos

En esta sección se describe a las series de suelos identificadas en el valle del río Quilca. En los Cuadros Nº 11 y 12-S se indica, respectivamente, la superficie aproximada y las características más importantes de los suelos del valle estudiado. En el Gráfico Nº 4, se expone un esquema de los diferentes perfiles de suelos determinados. Al final del presente subcapítulo se incluye un Mapa interpretativo sobre la textura y la profundidad de los suelos, el cual puede representar un documento valioso para fines prácticos y de labranza y aplicación de riegos. En el Anexo, se adjuntan los análisis de los suelos descritos.

(a) Serie Camaná (símbolo CM en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie aproximada de 182 Ha. ubicadas en la terraza inunda-

ble y en las terrazas aluviales no inundables del valle, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se trata de suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina y que, en general, presentan una sección de control de textura moderadamente gruesa (con un contenido de limo inferior a 35%) sobre gruesa (arenosa o a veces arena gravosa). Son suelos por lo general libres de problemas de drenaje, aunque ocasionalmente presentan una ligera salinidad. En general, son suelos de buena productividad. Uso actual : arroz, maíz.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se expone a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, migajoso, muy friable. El pH es 7.7 y 1.1% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 0.7 milimhos x cm. y el PSI = 5.1%. El límite es claro al
C1	30 - 70	Gris oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/1.5), arena, sin estructura, suelto. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. El límite es claro al
C2	70 a más	Esquelético arenoso.

Esta serie presenta dos fases de drenaje, las mismas que se describen a continuación :

Camaná moderadamente drenado (símbolo CM-md en el Mapa de Suelos): incluye 111 Ha. de tierras ubicadas en las mismas posiciones fisiográficas que los suelos de la serie original, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se diferencian de la serie original por tener la tabla de agua entre 1.40 y 2.00 metros de profundidad, presentando, asimismo, ligera salinidad.

Camaná pobremente drenado (símbolo CM-pd en el Mapa de Suelos) : abarca unas 18 Ha. dispuestas en la terraza inundable del río Quilca, bajo un relieve topográfico plano (0 - 1%). Se distinguen por presentar la tabla de agua a partir de 30 cms. de profundidad. Asimismo, manifiestan ligera a moderada salinidad. Uso actual : pastos naturales.

(b) Serie Quilca (símbolo QL en el Mapa de Suelos)

Agrupa alrededor de 96 Ha. de suelos ubicados en la terraza inundable del río Quilca , bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos

CUADRO N° 11-S

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE QUILCA

S U E L O	EXTENSION PARCIAL		EXTENSION TOTAL	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
CAMANA	53	9.7		
CAMANA moderadamente drenado	111	20.2	182	33.2
CAMANA pobremente drenado	18	3.3		
QUILCA	66	12.0	96	17.5
QUILCA húmedo	30	5.5		
RIBEREÑO	24	4.4	24	4.4
MONTE	148	26.9	148	26.9
CAUCE DE RIO	88	16.0	88	16.0
TIERRAS MISCELANEAS	11	2.0	11	2.0
TOTAL	549	100.0	549	100.0

de reacción ligera a moderadamente alcalina, con una sección de control de textura media a moderadamente gruesa (con un contenido de limo superior a 45%) sobre gruesa (arenosa). Son suelos en general libres de problemas de drenaje y salinidad y de los cuales se obtiene una buena productividad. Uso actual : maíz, yuca, arroz.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se expone a continuación:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo oscuro a pardo amarillento oscuro (10YR3.5/3) en húmedo, franco limoso a franco, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 7.6 y 1.5% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 1.9 milimhos x cm. y el PSI = 4.0%. El límite es difuso al

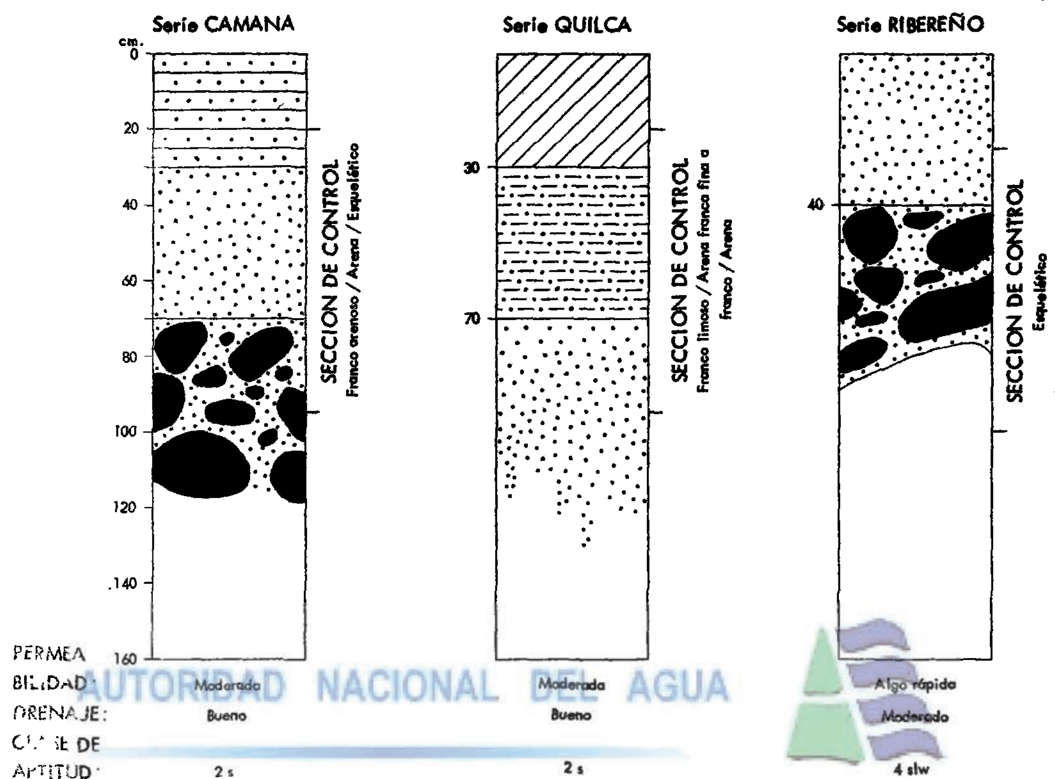
CUADRO Nº 12 - S

SUMARIO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DEL VALLE DE SIGUAS

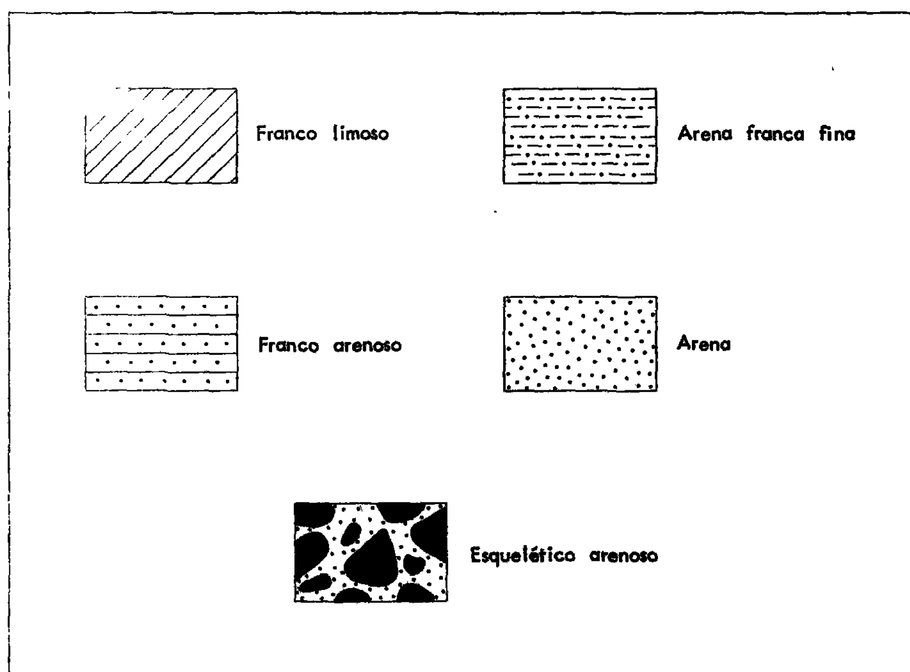
Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
CAMANA	CM	Terraza inundable y terrazas no inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Suelos moderadamente profundos a superficiales, textura moderadamente gruesa sobre gruesa, con algunos ligeros problemas de salinidad.	50 cms. a arena	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula a moderada	Baja	Alta a media	Arroz	Arroz	2s
CAMANA moderadamente drenado	CM-md	Terraza inundable y terrazas no inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Similar, pero con algunos problemas de drenaje, y salinidad.	50 cms. a arena	Moderado	Moderada	Moderadamente lento	Nula a moderada	Ligera	Media	Arroz	Arroz, maracuyá	3slw
CAMANA pobremente drenado	CM-pd	Terraza inundable y terrazas no inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Similar, pero con problemas de drenaje más intensos.	30 cms. a agua	Pobre	Moderada	Moderadamente lento	Nula a moderada	Ligera a moderada	Baja	Vegetación natural	Gramalote, maracuyá	4slw
QUILCA	QL	Terrazas aluviales no inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco/arena	Se distingue de la serie anterior por ser de textura media y presentar un contenido de limo alto, superior a 45%.	70 cms. a arena	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta a media	Maíz, yuca, arroz	Arroz, toda clase de cultivos	2s
QUILCA húmedo	QL-h	Terrazas aluviales no inundables (1 - 2%)	Aluvial	Franco/arena	Similar, pero con drenaje imperfecto, y problemas de salinidad.	70 cms. a arena	Imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Media	Arroz	Arroz, maracuyá, cebada, gramalote	3slw
RIBEREÑO	RI	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	Perfil arenoso, con predominancia de material esquelético (grava, cascajo, piedras). Tiene problemas de drenaje.	40 cms. a esquelético	Imperfecto	Algo rápida	Moderadamente lento	Fuerte	Ligera	Baja	Arroz, maíz	Forestación	4slw
MONTE	MT	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético	-	-	-	-	-	Fuerte	-	-	Monte ribereño	Evitar la tala y reforestar	5sw
CAUCE DE RIO	RW	Terraza inundable (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético a fragmental	-	-	-	-	-	Fuerte	-	-	-	Estudiar encausamiento	6s
TIERRAS MISCELANEAS	TM	Playas, etc.	-	-	Tierras sin Uso.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6s

PERFILES DEL VALLE DEL RIO QUILCA

Gráfico N° 4



LEYENDA



AC	30 - 70	Pardo oscuro a pardo amarillento oscuro (10YR 3.5/3)en húmedo, franco, débilmente estructurado, muy friable. El pH es 7.9 y 0.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 4.5 milimhos x cm. y el PSI = 4.8%. El límite es claro al
C	70 + 180	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arenoso fino, sin estructura, suelto.

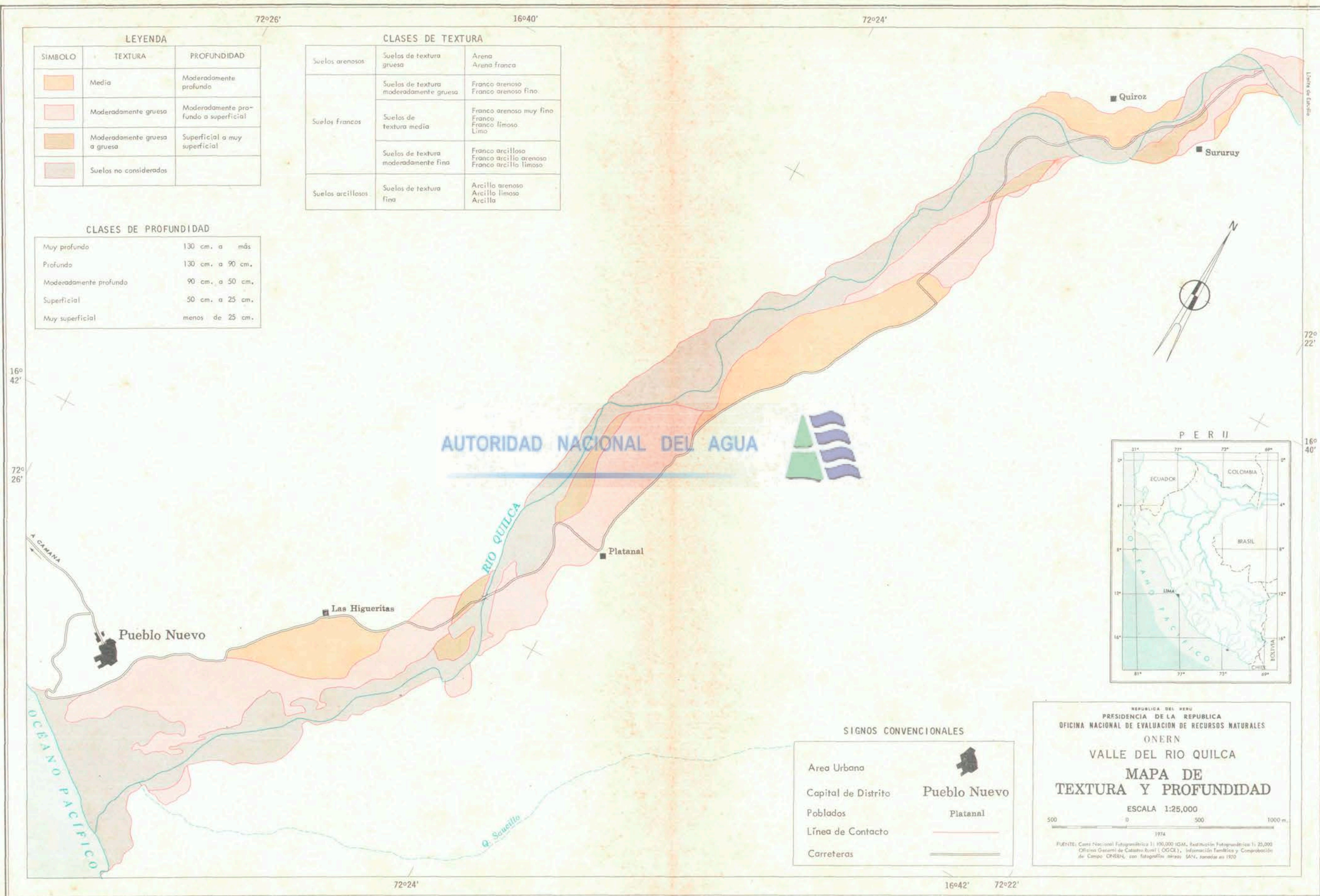
La serie presenta una fase de drenaje : Quilca húmedo (símbolo QL-h en el Mapa de Suelos), la cual reune aproximadamente 30 Ha. ubicadas en terrazas aluviales no inundables del río Quilca, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se caracteriza por presentar la tabla de agua aproximadamente a un metro de la superficie, así como ligera salinidad.

(c) Serie Ribereño (símbolo RI en el Mapa de Suelos)

Incluye unas 24 Ha. ubicadas en la terraza inundable del río Quilca,bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, superficiales, y que presentan ocasionalmente material gravo-cascajoso en su superficie. Su perfil se encuentra reducido a un horizonte superficial Ap de textura moderadamente gruesa a gruesa, que reposa sobre un C esquelético arenoso. Son suelos que presentan la tabla de agua a partir de 1.30 de la superficie, aproximadamente, y que manifiestan una ligera salinidad. Asimismo, se trata de suelos susceptibles a ser inundados ocasionalmente por las aguas del río Quilca, principalmente en épocas de avenida. Su productividad es media a baja. Uso actual : arroz , maíz.

Un perfil representativo de los suelos de esta serie, se describe a continuacion:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 40	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3.5/2) en húmedo, arena, sin estructura, suelto. El pH es 7.8 y 0.3% el contenido de materia orgánica . La conductividad eléctrica es de 5.4 milimhos x cm. y el PSI = 6.7%. El límite es claro al
C	40 a más	Arena gravosa variando a esquelético arenoso, con más de 70% de grava, cascajo y piedra redondeada.



LEYENDA
SIMBOLO | TEXTURA | PROFUNDIDAD
Media | Moderadamente profundo
Moderadamente gruesa | Moderadamente profundo a superficial
Moderadamente gruesa a gruesa | Superficial a muy superficial
Suelos no considerados
CLASES DE TEXTURA
Suelos arenosos | Suelos de textura gruesa | Arena, Arena franca
Suelos francos | Suelos de textura moderadamente gruesa | Franco arenoso, Franco arenoso fino
Suelos de textura media | Franco arenoso muy fino, Franco, Franco limoso, Limo
Suelos de textura moderadamente fina | Franco arcilloso, Franco arcillo arenoso, Franco arcillo limoso
Suelos arcillosos | Suelos de textura fina | Arcillo arenoso, Arcillo limoso, Arcilla
CLASES DE PROFUNDIDAD
Muy profundo 130 cm. a más
Profundo 130 cm. a 90 cm.
Moderadamente profundo 90 cm. a 50 cm.
Superficial 50 cm. a 25 cm.
Muy superficial menos de 25 cm.
72°26'
16°40'
72°24'
72° 22'
16° 42'
16° 40'
72° 26'
Límite de Estudio
Quiroz
Sururuy
Platanal
Las Higueritas
Pueblo Nuevo
A CAMANA
RIO QUILCA
OCEANO PACIFICO
Q. Saucillo
N
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
PERU
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
LIMA
OCEANO PACIFICO
BOLIVIA
CHILE
81° 77° 73° 69°
SIGNOS CONVENCIONALES
Area Urbana
Capital de Distrito | Pueblo Nuevo
Poblados | Platanal
Línea de Contacto
Carreteras
REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN
VALLE DEL RIO QUILCA
MAPA DE
TEXTURA Y PROFUNDIDAD
ESCALA 1:25,000
500 0 500 1000 m.
1974
FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM, Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR), Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970
72°24'
16°42'
72°22'

(d) Serie Monte (símbolo MT en el Mapa de Suelos)

Comprende aproximadamente 148 Ha. colindantes al lecho mismo del río Quilca, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Constituye los cauces del río temporalmente abandonados y en donde se ha desarrollado una espesa vegetación típica (sauces, carricillo, juncos,etc.). Son tierras sin valor agrícola actual, cuya reincorporación a la agricultura puede estar supeditada a la realización de obras de encausamiento del río y posterior colmataje de riberas.

(e) Serie Cauce de Río (símbolo RW en el Mapa de Suelos)

Agrupa cerca de 88 Ha. constituidas por tierras de naturaleza esquelética o fragmental, con más de 90% de elementos gruesos, entre arena gruesa, cascajo y piedras. Son tierras sin valor para propósitos agrícolas.

(f) Tierras Misceláneas (símbolo TM en el Mapa de Suelos)

Dentro de la zona agrícola de este valle, se ha determinado un total aproximado de 11 Ha. de tierras misceláneas, constituidas principalmente por áreas de playa marina. En general, se trata de tierras sin valor para propósitos agrícolas y/o pecuarios.



2. Clasificación de los Suelos Según su Aptitud para el Riego

a. Conceptos Generales

El objetivo fundamental de una clasificación técnica de los suelos, según su aptitud para el riego, es determinar la cantidad y la calidad de las tierras para los fines de una política racional de regadío permanente. El fin más inmediato es el de separar las tierras aptas de las no aptas para el riego.

El concepto de Tierra Apta para el Riego se aplica a aquella que, proporcionándole las prácticas o mejoras necesarias, tiene una capacidad productiva suficiente como para mantener una agricultura bajo riego económicamente favorable. Tierra No Apta es aquella que, a pesar de las mejoras que se le introduzcan (nivelaciones, drenaje, correctores, facilidades de riego, etc.) no tiene una capacidad productiva como para sostenerse económicamente, es decir, no tiene capacidad de pago dentro de una política de regadío permanente.

Los valles de la cuenca del río Quilca (Chili, Vítor, Siguas y Quilca) constituyen áreas agrícolas desarrolladas, cultivadas desde hace muchos años,y bajo riego permanente. Los terrenos cultivados han sido acondicionados progresivamente para propósitos de riego, habiendo sufrido transformaciones y mejoras que los han dotado de facilidades de riego a fín de mantener producciones favorables. Evidentemente, esta regabilidad de los terrenos cultivados presenta una gradación de aptitud, vinculada mayormen-

te a las condiciones físicas de las tierras.

El grado de calidad o bondad intrínseca original de las tierras influye notablemente en la máxima productividad futura, a pesar de las mejoras que se introduzcan. Cuanto mayor sea el número o grado de limitaciones, tanto mayor será el número, clase, e intensidad de las mejoras a realizarse. Las tierras estudiadas constituyen, en cierta forma, terrenos agronómicamente calibrados, es decir, que se conoce dentro de un marco general la productividad de un determinado suelo, de acuerdo a las experiencias agronómicas y carácter morfológico dominantes.

En las áreas susceptibles de irrigarse, la clasificación de las tierras de acuerdo a su aptitud para el riego se realiza siempre en base a la calidad física de los suelos, pero dentro de un marco general de predicción del comportamiento futuro de las tierras, una vez que se haya puesto en marcha la irrigación. En cambio, en las tierras desarrolladas, como es el presente caso, el aspecto de la predicción se reduce notablemente, ya que se dispone de la información vivida de las experiencias agronómicas y de los niveles de producción económica.

La diferenciación entre las clases de tierras para propósitos de riego, se efectúa en base a tres factores físicos principales : suelo, topografía y drenaje.

(1) Factor Suelo

El factor suelo se refiere a las características del perfil edáfico, tales como profundidad efectiva, textura dominante, capacidad retentiva de agua, porosidad y fertilidad de las capas, proporción del elemento grueso y presencia de sales en cantidades nocivas para el crecimiento de las plantas.

Las características que influyen directamente en el manejo de suelos bajo riego, son la capacidad de retención de humedad, la velocidad de infiltración, la profundidad efectiva, el contenido de elemento grueso y las condiciones físicas de la superficie y de las capas del subsuelo. Otras características importantes son también la fertilidad y la ocurrencia de distintos tipos de sales nocivas y de la napa freática dentro de la zona de raíces. Es posible, hasta cierto punto, modificar o corregir la influencia de dichas características mediante variaciones en la pendiente, selección de cultivos, drenaje, distanciamiento de surcos y frecuencia de riegos.

Para que un suelo presente buenas condiciones para el riego, debe poseer capacidad de retención de agua convenientemente alta; velocidad de infiltración equilibrada, a fin de que no ocurran pérdidas por infiltración ; profundidad efectiva que permita el desarrollo adecuado de las plantas; ser fácilmente cultivable; tener bajo contenido de elemento grueso; y estar libres de sales solubles, de exceso de sodio, o de otras sales nocivas.

(2) Factor Topografía

Para el análisis de este factor, se considera tres aspectos principales : grado de pen

diente, carácter de la superficie, y posición.

El grado de pendiente influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, el drenaje externo. Por consiguiente, los grados más convenientes se determinan considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente se considera como buenas condiciones para el riego aquellas pendientes suaves en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

El carácter de la superficie es de mucho interés desde el punto de vista de la nivelación. Las pendientes moderadas pero de superficie desigual o muy variada, deben ser consideradas como factor influyente en los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad al eliminar capas edáficas de valor agrícola. Las nivelaciones en terrenos de topografía suave, profundos y recientes, pueden ocasionar una reducción temporal de su capacidad productiva. En cambio, los suelos poco profundos que presentan materiales a base de arena, grava o capas impermeables, sufren una seria disminución de su fertilidad al ser nivelados.

En cuanto a su posición, se considera tres casos específicos :

- Aislada, que requiere costos excesivos para el suministro de agua.
- Alta, que necesita de trabajos especiales de ingeniería para la elevación del agua; y
- Baja, en donde es necesario el control de inundaciones.

Este aspecto se relaciona más con la posibilidad de riego que con la aptitud de la tierra. Sin embargo, en casos especiales, cuando el suministro del agua o los trabajos de protección contra inundaciones constituyen un problema particular debido a cualquiera de estas tres posiciones, las tierras deben clasificarse, primeramente, con respecto a su aptitud y, en segundo lugar, en relación a la posibilidad de regarlas.

(3) Factor Drenaje

El drenaje está relacionado con la permeabilidad del suelo, la naturaleza del substratum, la topografía y la profundidad del nivel freático. Es muy importante el drenaje interno, que influye considerablemente en la fertilidad, en los costos de producción, en la adaptabilidad de los cultivos, etc.

b. Clasificación de las Tierras

El presente sistema de clasificación, como cualquier otro, presenta diferentes categorías de grupos de suelos en base a su aptitud para el riego. La más alta categoría divide a las tierras en tres grupos :

(1) Tierras aptas para el riego
(2) Tierras de aptitud limitada; y
(3) Tierras no aptas.

Estos grupos generales se subdividen en clases de aptitud, que son las unidades básicas, de acuerdo a su adaptabilidad a una agricultura de riego. El primer grupo se subdivide en tres clases de aptitud : 1 a 3, en las que aumentan progresivamente las limitaciones, las necesidades y los costos de producción. El segundo grupo solo presenta una clase de aptitud, la Clase 4. Finalmente, el tercer grupo se subdivide en dos Clases de aptitud : 5 y 6, que son consideradas como no aptas para el riego. Generalmente, la Clase 5 se considera como una agrupación transitoria. Los suelos incluidos dentro de esta Clase no deben ser considerados en los proyectos de riego, hasta que no se disponga de estudios de ingeniería y económicos que definan su catalogación definitiva.

Las clases se subdividen, a su vez, en subclases, que señalan el tipo de limitación o deficiencia dominante : por suelo, por topografía o por drenaje, que constituyen las deficiencias o subclases básicas.

(1) Valle de Chili

En este valle se ha reconocido las 6 clases de aptitud para el riego descritas en párrafos anteriores. En relación a las subclases, se ha identificado las siguientes :

s = deficiencia por suelo
t = deficiencia por topografía
l = deficiencia por sales
w = deficiencia por drenaje



Si bien el exceso de sales (l) es incluido normalmente dentro de la deficiencia por suelo (s), ha sido separado aquí por constituir una característica específica de orden químico dentro del factor suelo, aparte de conformar uno de los objetivos fundamentales del presente estudio. En cambio, se ha dejado las deficiencias de orden puramente físico dentro de la limitación por suelo (s).

En los casos en los que se ha reconocido dos o tres deficiencias dominantes o interacción de varias limitaciones, éstas han sido ordenadas bajo la siguiente secuencia : s, t, l y w. A este respecto, en el valle de Chili se ha identificado conjuntamente deficiencias por suelo y topografía (st), suelo y salinidad (sl), suelo y drenaje (sw), salinidad y drenaje (lw), suelo, salinidad y drenaje (slw), y suelo, topografía, salinidad y drenaje (stlw).

En el Cuadro General Nº 13-S, se señala la extensión y por ciento aproximado de las clases y subclases de aptitud para el riego de las tierras del valle de Chili. En el Gráfico Nº 5 se objetiviza lo expuesto en dicho Cuadro.

En los párrafos siguientes, se describe las clases de tierras de acuerdo a su aptitud para el riego en el valle de Chili.

(a) Clase 1 : Apta

i. Superficie y Suelos incluídos

Esta clase de tierras abarca una superficie aproximada de 1,244 Ha., es decir, el 10.7% del área total evaluada. Los suelos incluidos en esta clase de aptitud, corresponden a las series Arequipa (AQ) y Bellavista (BV).

ii. Características Generales

Estas tierras son consideradas como las de más alta calidad agrícola dentro del área irrigada de la zona reconocida. Son tierras planas, niveladas y uniformes, con pendientes suaves entre 1 y 2% . Originalmente, han presentado problemas topográficos provocados generalmente por las características de pendientes ligeramente inclinadas o por las concavidades ocasionadas por los cauces. Sin embargo, estas tierras se encuentran niveladas desde hace muchos años por acción del hombre, y, en la actualidad, no presentan problemas de este tipo. Son tierras muy profundas, homogéneas, normalmente con espesores mayores de 100 cms., de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina, excelente porosidad y permeabilidad, lo que les confiere un adecuado equilibrio en sus propiedades hidrológicas (velocidad de infiltración y movimiento del agua a través del suelo). Son suelos de excelente drenaje y libres de acumulación de sales solubles. Por sus condiciones óptimas de suelo, topografía y drenaje, y por no estar expuestos a la erosión hídrica, éstas tierras no requieren labores especiales, salvo obras de ingeniería normales para el suministro del riego. Su explotación agrícola se realiza dentro de márgenes económicos relativamente amplios.

iii. Recomendaciones Técnicas

Si bien estas tierras son capaces de producir altos rendimientos dentro de un amplio marco de cultivos intensivos o perennes y a costos económicos normales, implican siempre la necesidad de aplicar prácticas o tratamientos sencillos a fin de mantener su capacidad productiva. Un buen programa de fertilización, además de enmiendas orgánicas, a fin de restaurar los elementos nutritivos extraidos por las cosechas, complementado con dotaciones hídricas en niveles medios, constituye la práctica de manejo racional y de conservación de esta clase de terrenos.

(b) Clase 2 : Apta

i. Superficie y Suelos Incluidos

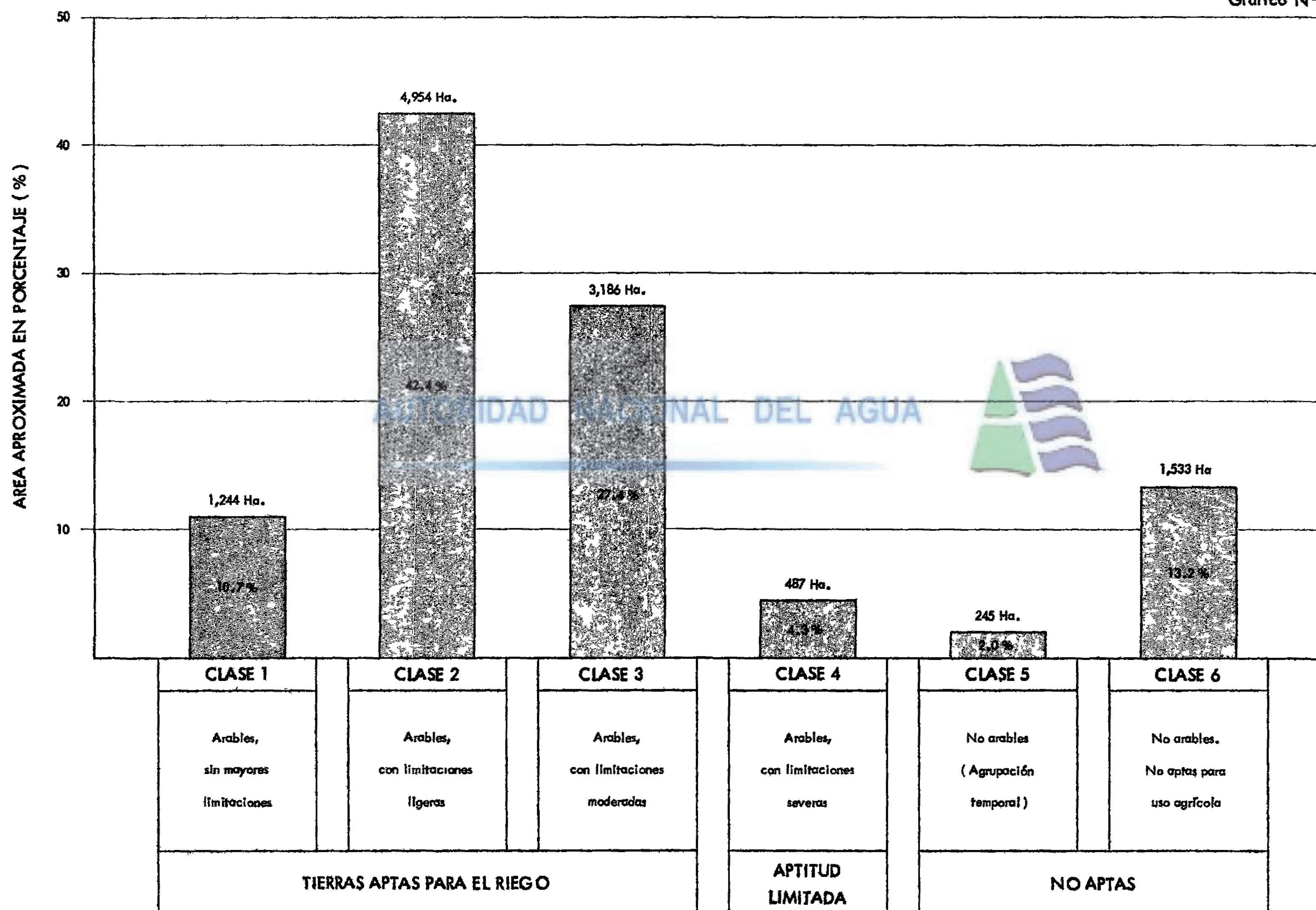
Esta clase de tierras comprende una extensión aproximada de 4,954 Ha., es decir, el 42.4% del área estudiada. Comprenden la mayor parte de los suelos agrícolamente aprovechables del área, siendo los suelos incluidos en esta

CUADRO N° 13-S

RELACION DE SUELOS DE ACUERDO A LAS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO
VALLE DE CHILI

Clase	Superficie		Sub-Clase	Superficie		Suelos incluidos
	Ha.	%		Ha.	%	
1	1,244	10.7	--	1,140	9.8	Arequipa
				104	0.9	Bellavista
2	4,954	42.4	s	272	2.3	Mollebaya
				867	7.4	Misti
				57	0.5	Aplao
				577	4.9	Tiabaya
				1,895	16.3	Cural
				337	2.9	Chachani
				214	1.8	Challapampa
				477	4.1	Bosoandenes
			l	149	1.3	Arequipa salino
			sl	27	0.2	Mollebaya salino
				25	0.2	Bosoandenes salino
				42	0.4	Sabandía
			lw	15	0.1	Arequipa húmedo salino
3	3,186	27.4	s	51	0.4	Tiabaya pedregoso
				662	5.7	Epiandenes
				138	1.2	Sotillo
				53	0.4	Pedrones
				813	7.0	Zamácola
				403	3.5	Characato
				61	0.5	Río Seco
			st	117	1.0	Lindero
			sl	19	0.2	Misti salino
				22	0.2	Epiandenes salino
				63	0.5	Sotillo salino
				36	0.3	Congata
				397	3.4	Pichu - Pichu
			sw	18	0.2	Misti húmedo
				69	0.6	Tiabaya húmedo
				100	0.9	Cural húmedo
			slw	43	0.4	Aplao húmedo salino
				107	0.9	Cural húmedo salino
				14	0.1	Sotillo húmedo salino
4	487	4 3	s	58	0.5	Chilpina
				24	0.2	Chilpiandenes
			sl	8	0.1	Characato salino
			slw	7	0.1	Epiandenes humedo salino
				69	0.6	Characato húmedo salino
				158	1.4	Ribereño
				163	1.4	Chili
5	245	2.0	slw	214	1.8	Socabaya
				14	0.1	Pantano
			stlw	17	0.1	Llumina
6	1,533	13.2	s	782	6.7	Cauce de Río
			st	651	5.6	Cerros
				100	0.9	Tierras Misceláneas
	11,649	100.0		11,649	100.0	Total

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LAS CLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO DE LOS SUELOS
VALLE DE CHILI



clase de aptitud, los siguientes : Mollebaya (MB), Misti (MI), Aplao(AP), Tiabaya (TI), Cural (CU), Chachani (CHA), Challapampa (CHM), Basoandenes (BA), Arequipa salino (AQ-s), Mollebaya salino (MB-s), Basoandenes salino (BA-s) y Sabandía (SB).

ii. Características Generales

Los suelos incluidos dentro de esta clase de aptitud, presentan deficiencias ligeras a moderadas que los hacen un tanto inferiores a los suelos comprendidos en la Clase 1. Por lo tanto, la capacidad productiva es normalmente más baja, principalmente en lo que se refiere a la diversificación de cultivos, y requieren prácticas y medidas agrícolas más intensivas que los suelos de la Clase anterior. Las mayores limitaciones de estos suelos, radican principalmente en profundidades efectivas inferiores a la óptima, menor retentividad a la humedad (suelos un tanto absorbentes), presencia de sales en proporciones ligeramente altas, presencia de la tabla de agua a menos de 2 metros de profundidad y/o acumulamiento de material gravoso en la superficie y/o en el perfil.

Dentro de la Clase 2, se ha reconocido las siguientes subclases de aptitud: s(deficiencia por suelo), l (deficiencia por sales), sl (deficiencia por suelos y salinidad) y lw (deficiencia por salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones Técnicas

Las recomendaciones técnicas, es decir, las mejoras o tratamientos agrícolas, estarán vinculadas al suelo que se trate y, por lo tanto, a las deficiencias específicas que se pretenda corregir.

A continuación,se señala, en forma esquemática, las prácticas agrícolas y las medidas correctivas más importantes para las tierras de esta Clase :

- Aplicación de un programa racional de fertilización (rige para todos los suelos de esta Clase).
- Para los suelos de textura algo gruesa o algo superficiales, aplicación de riegos relativamente cortos y frecuentes (series Tiabaya, Cural , Chachani y Misti, principalmente).
- Distanciamiento de riegos en suelos húmedos (serie Arequipa húmedo-salino).
- Lavaje de sales (Arequipa salino, Mollebaya salino, Basoandenes salino y Sabandía).
- En general, regulación de riegos, con el fin de mantener un adecuado balance de sales en los suelos.
- Algunas labores de desempiedro (series Mollebaya, Mollebaya salino, Chachani y Challapampa, principalmente).
- Investigar los efectos de la aplicación de cal a los suelos (series Challapampa y Chachani, principalmente).

- Rotación de cultivos (rige para todos los suelos de esta clase).
- En zonas de escasez de agua, se recomienda estudiar la implantación del método de riego por aspersión (irrigación de El Cural, principalmente).

(c) Clase 3 : Apta

i. Superficie y suelos incluídos

Los suelos de esta Clase abarcan una extensión aproximada de 3,186 Ha., es decir, el 27.4% de la superficie estudiada. Están constituidos por los siguientes suelos : Tiabaya pedregoso (TI-p), Epiandenes (EA), Sotillo (ST), Pedrones (PD), Zamácola (ZA), Characato (CHR), Río Seco (RS), Lindero (LD), Misti salino (MI-s), Epiandenes salino (EA-s), Sotillo salino (ST-s), Congata (CG), Pichu-Pichu (PP), Misti húmedo (MI-h), Tiabaya húmedo (TI-h), Cural húmedo (CU-h), Aplao húmedo salino (AP-hs), Cural húmedo salino (CU-hs), y Sotillo húmedo salino (ST-hs).

ii. Características generales

Los suelos de esta Clase poseen condiciones para el riego, pero su calidad agrológica es mucho más restringida que la de los suelos de las Clases 1 y 2, debido a que se acentúan una o más deficiencias. Requieren prácticas de manejo mucho más intensas que los suelos de la Clase 2, a fin de situarlas dentro de un marco productivo económicamente favorable. Las limitaciones se encuentran vinculadas al factor suelo : profundidad efectiva superficial, baja capacidad retentiva a la humedad, exceso de elementos o fragmentos gruesos en la superficie y/o dentro del perfil, texturas ligeras, condiciones topográficas un tanto heterogéneas, problemas de acumulación de sales en cantidades nocivas, y/o problemas de drenaje.

Dentro de esta Clase se ha reconocido las siguientes subclases : s (deficiencia por suelo), st (deficiencia por suelo y topografía), sl (deficiencia por suelo y salinidad, sw (deficiencia por suelo y drenaje), y slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

A continuación, se señala las prácticas agrícolas o tratamientos correctivos más importantes a fin de subsanar las deficiencias de estos suelos :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, acompañada de enmiendas orgánicas (rige para todos los suelos de esta Clase). Esta medida solo será efectiva una vez subsanadas las deficiencias en cuanto a salinidad y drenaje. En caso no resultar económico corregir las deficiencias en cuanto a salinidad, es aconsejable la realización de mues

treos periódicos y análisis de los suelos afectados (se puede recurrir para tales efectos al Servicio Nacional de Análisis de Suelos del Ministerio de Agricultura), para determinar las necesidades de fertilizantes en cuanto a requerimiento de sales.

- Labores de desempiedro (series Tiabaya pedregoso, Epiandenes, Pedrones, Zamácola, Characato, Río Seco, Lindero, Epiandenes salino, Pichu-Pichu).
- Nivelación de tierras (serie Lindero).
- Lavaje de sales, con el fin de eliminar las sales presentes, que mayormente se encuentran en proporciones variables entre ligera y moderada (4 a 15 milimhos) : series Misti salino, Epiandenes salino, Sotillo salino, Congata y Pichu-Pichu.
- En aquellas zonas en donde debido a la escasez de agua sea difícil la práctica de lavaje de sales, se recomienda el empleo de cultivos tolerantes a las condiciones de ligera a moderada salinidad, tales como cebada, trigo, avena, maíz y alfalfa, entre otros.
- En aquellos suelos húmedos, en donde sea antieconómico el drenaje, se recomienda espaciar los riegos y emplear cultivos forrajeros tolerantes a ligera humedad (alfalfa, trébol asociado con cebada, avena forrajera, etc.).
- En aquellos suelos con problemas de salinidad y drenaje, contemplar la posibilidad de realizar obras de drenaje artificial a nivel local, con el fin de rebajar la tabla de agua y efectuar posteriormente obras de lavaje.
- En aquellos suelos húmedos y/o con salinidad, se recomienda también la aplicación intensiva de enmiendas orgánicas (estiércol).
- Regulación de riegos, y estudio de la aplicación del método de riego por aspersión (irrigación de Zamácola, principalmente , y zonas de Characato, Socabaya y Mollebaya).
- Rotación de cultivos.

(d) Clase 4 : Aptitud limitada

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase cubre una superficie aproximada de 487 Ha., o sea el 4.3% del área estudiada. Incluye los siguientes suelos : Chilpina (CHN), Chilpiandenes (CHD), Characato salino (CHR-s), Epiandenes húmedo salino(EA-hs), Characato húmedo salino (CHR-hs), Ribereño (RI), y Chili (CHI).

ii. Características generales

Esta Clase comprende tierras cuyo aprovechamiento agrícola es mucho más limitado que el de las tierras antes descritas, debido a las severas deficiencias de los factores suelo, salinidad y drenaje. Las fuertes limitaciones impiden que estos suelos alcancen los niveles de productividad de las tierras de mejor calidad indicadas anteriormente. Requieren de prácticas correc

tivas muy intensas y a costos muy altos, a fin de situarlas dentro de un marco productivo económicamente favorable. Las limitaciones comprenden la presencia de suelos superficiales, con alta acumulación de elementos gruesos, tanto en la superficie como en el perfil, reacción extremadamente ácida, y principalmente, presencia de salinidad y malas condiciones de drenaje.

Dentro de esta Clase, se ha reconocido las siguientes subclases : s (deficiencia por suelo, sl (deficiencia por suelo y salinidad), y slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

A continuación, se anota las prácticas generales o medidas correctivas más importantes para esta Clase de tierras :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, acompañado de enmiendas orgánicas. Esta medida solo será efectiva una vez solucionados los problemas de salinidad y drenaje, principalmente.
- Labores de desempiedro (Chilpina, Chilpiandenes, Characato salino, Characato húmedo salino, Epiandenes salino y Ribereño).
- Considerar la factibilidad de lavaje y drenaje de los suelos (serie Characato salino, principalmente).
- Limitación o control de riegos (Epiandenes húmedo salino y Characato húmedo salino, principalmente).
- Investigar los efectos de la aplicación de cal (series Chilpina y Chilpiandenes), y luego fertilizar con fórmulas adaptables a suelos ácidos.
- Siembra de cultivos tolerantes a las condiciones de salinidad y humedad (hortalizas: col, coliflor, etc.), evitando riegos frecuentes.

(e) Clase 5 : No Apta (agrupación temporal)

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase cubre una superficie aproximada de 245 Ha., o sea el 2.0% del área estudiada. En este grupo se ha reconocido las siguientes series de suelos : Socabaya (SB), Pantano (PN) y Llumina (LLU).

ii. Características generales

En esta Clase se encuentran reunidas aquellas tierras sin valor agrícola actual, pero sí potencial ; es decir, son tierras que pueden ser incluidas dentro de las otras clases precedentes, previa justificación económica para su recuperación y mejoramiento . Las tierras que no pueden ser recuperadas o que no tienen capacidad de pago, quedarán definitivamente incluidas dentro del grupo de las tierras no aptas para el riego (Clase 6). En el presente

caso, las tierras incluidas tienen limitaciones por suelo, topografía, salinidad y/o drenaje tan severas que, en la actualidad, hacen antieconómico su aprovechamiento agrícola. Dentro de esta Clase, se ha reconocido dos subclases : slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje) y stlw (deficiencia por suelo, topografía, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

Siempre y cuando estudios de carácter económico así los justifiquen, deberá llevarse a cabo mejoras tales como drenaje y lavaje de sales (comprende a todos los suelos de esta Clase).

(f) Clase 6 : No Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Comprende una superficie aproximada de 1,533 Ha., ésto es, el 13.2% del área estudiada. Están reunidas dentro de esta Clase, las siguientes series de suelos : Cauce de Río (RW), y Cerros (M). Asimismo, se ha considerado las distintas tierras misceláneas determinadas en el área (TM).

ii. Características generales

Las tierras que comprende esta Clase, son inapropiadas para propósitos de irrigación, debido a que no presentan los requerimientos mínimos exigidos para las Clases de aptitud señaladas anteriormente. Las tierras de la Clase 6, de la zona estudiada, se caracterizan por presentar limitaciones muy severas, impuestas por la naturaleza de los suelos (suelo y topografía, principalmente). Se trata de suelos muy superficiales, de morfología esquelética o fragmentaria, debido a la elevada acumulación gravo-pedregosa, excesivamente filtrantes, con serias deficiencias en el factor topográfico (fuerte desuniformidad superficial) y pendientes muy empinadas o abruptas (mayores de 25%); factores éstos que los hacen inapropiados para uso agropecuario.

(2) Valle de Vítor

En este valle se identificó también las 6 Clases de aptitud para el riego consideradas para esta clasificación. En relación a las subclases, se identificó, en forma conjunta, las siguientes deficiencias : suelo y topografía (st), suelo y salinidad (sl), suelo, topografía y salinidad (stl), suelo y drenaje (sw), salinidad y drenaje (lw), suelo, salinidad y drenaje (slw), y suelo, topografía, salinidad y drenaje (stlw).

En el Cuadro General N° 14-S se señala la extensión y proporción aproximada de las Clases de aptitud para el riego del valle de Vítor e Irrigación de La Joya (sector Ví

tor). En el Gráfico Nº 6, se objetiviza lo expuesto en dicho Cuadro.

En los párrafos siguientes, se describe las clases de tierra de acuerdo a su aptitud para el riego.

(a) Clase 1 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase de tierras abarca una superficie aproximada de 509 Ha., es decir, el 7.8% del área total evaluada. Los suelos incluidos en esta Clase corresponden a las series siguientes : Siguas (SI) y Vítor (VT).

ii. Características Generales

Estas tierras son consideradas como las de más alta calidad agrícola dentro del área irrigada de la zona reconocida. En términos generales, las características de estos suelos son las mismas que las mencionadas para los suelos de Clase 1 en el valle de Chili.

iii. Recomendaciones técnicas

Las recomendaciones generales para el manejo de estos suelos son similares a las señaladas para el caso del valle de Chili. Además, con el fin de mantener su calidad y evitar la aparición de problemas de drenaje, conviene recomendar se evite la sobre-irrigación, efectuando un adecuado control de riegos.

(b) Clase 2 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Las tierras incluidas dentro de esta Clase comprenden una superficie aproximada de 245 Ha., o sea el 3.8% del área total evaluada. Dentro de esta Clase han sido incluidos los siguientes suelos : Siguas inclinado (SG-i), Candelaria (CD), Siguas salino (SG-s) y Vítor húmedo salino (VT-hs).

ii. Características generales

Las características generales de estos suelos corresponden a las señaladas para esta misma Clase en el valle de Chili. Además de las limitaciones señaladas en los suelos de ese valle, algunos suelos involucrados en la Clase 2 en Vítor presentan condiciones topográficas un tanto heterogéneas.

Dentro de la Clase 2, para el caso de este valle, se ha reconocido las siguientes subclases de aptitud : t (deficiencia por topografía), st(deficiencia por suelo y topografía), l (deficiencia por salinidad), y lw(deficiencia por salinidad y drenaje).

CUADRO Nº 14-S

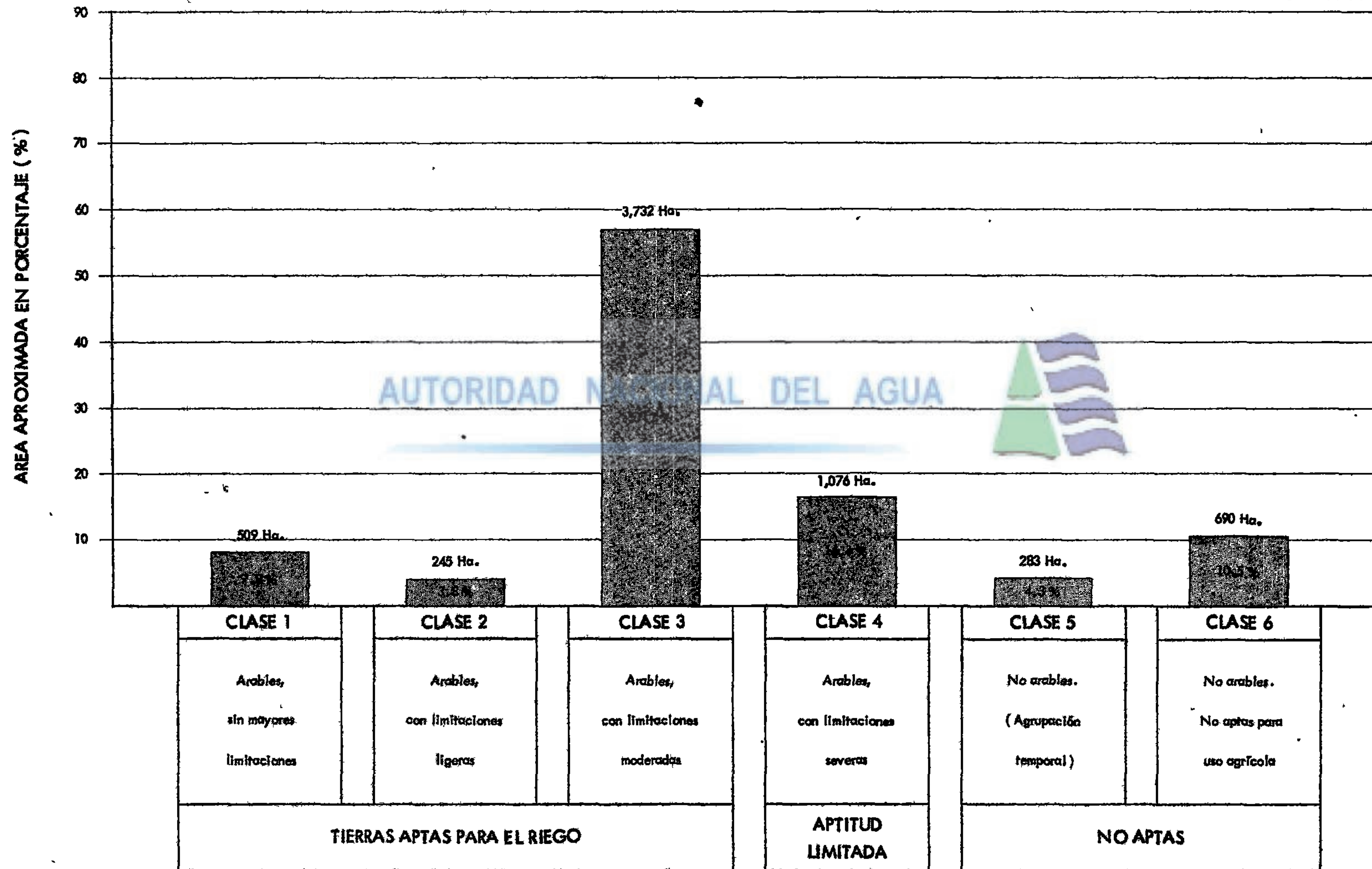
RELACION DE SUELOS DE ACUERDO A LAS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO

- VALLE DE VITOR -

Clase	Superficie		Subclase	Superficie		Suelos incluidos
	Ha.	%		Ha.	%	
1	509	7.8		403	6.2	Siguas
				106	1.6	Vitor
2	245	3.8	t	53	0.8	Siguas inclinado
			st	31	0.5	Candelaria
			l	102	1.6	Siguas salino
			lw	59	0.9	Vitor húmedo salino;
3	3,732	57.2	s	692	10.6	Santa Rita
				1,657	25.4	La Joya
				24	0.4	Sotillo
			st	170	2.6	Santa Rita ligeramente inclinado
				173	2.6	Lindero
				61	0.9	Abanico
			sl	119	1.8	Santa Rita salino
				429	6.6	La Joya salino
			stl	27	0.4	Abanico salino
			lw	12	0.2	Siguas húmedo salino
			slw	363	5.6	Tambillo
			stlw	5	0.1	Candelaria húmedo salino
4	1,076	16.4	st	322	4.9	La Joya pedregoso
				92	1.4	Mocoro
			sl	87	1.3	Ribereño
			stl	182	2.8	Santa Rita cóncavo
				40	0.6	Salcoro
			slw	76	1.2	El Pasto
				277	4.2	Inundal
5	283	4.3	sw	283	4.3	Monte
6	690	10.5	s	328	5.0	Cauce de Río
			st	126	1.9	Cerros
				126	1.9	Tierras Misceláneas
			stlw	110	1.7	Cárcavas
	6,535	100.0		6,535	100.0	

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LAS CLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO DE LOS SUELOS
VALLE DE VITOR

Gráfico N° 6



iii. Recomendaciones técnicas

Las mejoras o tratamientos a emplearse, estarán vinculados a las deficiencias detectadas.

- Aplicación de un programa racional de fertilización, que incluya la incorporación de enmiendas orgánicas (rige para todos los suelos de esta Clase).
- Obras de nivelación de tierras (series Siguas inclinado y Candelaria)
- Control de riegos (serie Vítor húmedo salino)
- Lavaje de sales (serie Siguas salino)
- Rotación de cultivos.

(c) Clase 3 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase de tierras comprende una extensión aproximada de 3,732 Ha., es decir, el 57.2% de la superficie evaluada. Comprende la mayor parte de los suelos agrícolamente aprovechables del área estudiada, involucrados casi en su totalidad en la zona de irrigación de La Joya (sector Vítor). Están constituidos por los siguientes suelos : Santa Rita (SR), La Joya (LJ), Sotillo (ST), Santa Rita ligeramente inclinado (SR-li), Lindero (LD), Abanico (AB), Santa Rita salino (SR-s), La Joya salino (LJ-s), Abanico salino(AB-s) Siguas húmedo salino (SG-hs), Tambillo (TB) y Candelaria húmedo salino (CD-hs).

ii. Características generales

Son similares a las consideradas para el caso de esta misma Clase en el valle de Chili. Las limitaciones que presentan los suelos incluidos comprenden todas las consideradas por la presente clasificación; es decir, suelo, topografía, salinidad y/o drenaje. Dentro de esta Clase, se ha determinado las siguientes subclases : s (deficiencia por suelo), st (deficiencia por suelo y topografía), sl (deficiencia por suelo y salinidad), stl (deficiencia por suelo, topografía y salinidad), lw (deficiencia por salinidad y drenaje) slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje), y stlw (deficiencia por suelo, topografía, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

- Aplicación de un programa racional de fertilización, que incluya la incorporación de enmiendas orgánicas. Esta medida solo será efectiva una vez subsanadas las deficiencias por salinidad y drenaje, principalmente. Con el fin de lograr la mayor eficiencia en el abonamiento, se recomienda la realización de muestreos periódicos y análisis de suelos, pudiéndose recurrir para ello al Servicio Nacional de Análisis de Suelos, que opera a tra-

vez de las Agencias del Ministerio de Agricultura.

- Labores de desempiedro (series La Joya, Lindero, Abanico, La Joya salino y Abanico salino, principalmente).
- Nivelación de tierras (series Lindero, Abanico, Abanico salino y Candelaria húmedo salino).
- Lavaje de sales (series Santa Rita salino, La Joya salino y Abanico salino, principalmente).
- En aquellas zonas en donde exista escasez de agua, y sea por lo tanto difícil la ejecución de un programa periódico de lavaje de sales, se recomienda la siembra de especies tolerantes a las condiciones de salinidad (cebada, trigo, avena, alfalfa y girasol, entre otras).
- Estudiar la factibilidad de realizar obras de drenaje (Siguas húmedo salino y Candelaria húmedo salino, principalmente).
- En zonas en donde sea difícil efectuar obras de drenaje, debido a la posición que puedan ocupar los suelos, se recomienda el control de riegos y la siembra de especies tolerantes a las condiciones de humedad y salinidad ; tales como ciertos pastos forrajeros (gramalote, por ejemplo), o especies frutales tolerantes, tales como el maracuyá.
- En suelos muy filtrantes, se recomienda la aplicación de riegos cortos y frecuentes (Santa Rita, La Joya, Sotillo, Santa Rita ligeramente inclinado, Santa Rita salino, La Joya salino, principalmente).
- Estudiar la implantación del método de riego por aspersión (irrigación de La Joya , principalmente).
- Rotación de cultivos (rige para todos los suelos de esta Clase).

(d) Clase 4 : Aptitud limitada

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase de tierras abarca una superficie de alrededor de 1,076 Ha., o sea el 16.4% del área estudiada. Agrupa las siguientes series de suelos : La Joya pedregoso (LJ-p), Mocor (MO), Ribereño (RI), Santa Rita cóncavo (SR-c) , Salcoro (SC), El Pasto (EP), e Inundal (IN).

ii. Características generales

El aprovechamiento de estas tierras es mucho más limitado que el de las tierras anteriormente descritas, debido a las severas deficiencias de los factores suelo, topografía, salinidad y/o drenaje. Las fuertes limitaciones impiden que estos suelos alcancen los niveles de productividad de las tierras de mejor calidad indicadas anteriormente. Requieren de prácticas correctivas muy intensivas y a costos muy altos, a fin de situarlas dentro de un marco productivo económicamente favorable. Las limitaciones comprenden el carácter superficial de los suelos, su escasa retentividad , la presencia de fuertes o excesivas proporciones de sales sobre o dentro del perfil, la existencia de problemas de drenaje, y/o condiciones topográficas desfavorables. Dentro de esta Clase, se ha reconocido las siguientes subclases : st (suelo y topografía), sl (suelo y sa

linidad), stl (suelo, topografía y salinidad), slw (suelo, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

A continuación se anota las prácticas generales o medidas correctivas más importantes para esta Clase de tierras :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, acompañado de enmiendas orgánicas, el cual sólo será efectivo, una vez resueltos los problemas de drenaje y salinidad, principalmente.
- Con el fin de comprobar el estado de salinidad de los suelos y lograr las fórmulas más adecuadas de fertilización, se recomienda apelar periódicamente a análisis de suelos, a través del Servicio Nacional de Análisis de Suelos del Ministerio de Agricultura.
- Labores de desempiedro (series Mocoro, Salcoro, La Joya pedregoso y Ribereño).
- Considerar la factibilidad de drenaje de suelos y posteriormente lavaje de sales (series El Pasto e Inundal, principalmente).
- Lavaje de sales (serie Salcoro).
- En caso no disponerse de agua suficiente para realizar el lavaje de los suelos, se recomienda el empleo de cultivos tolerantes a las condiciones de salinidad (camote, cebada, experimentar con sorgo forrajero y girasol, por ejemplo).
- En aquellos suelos húmedos o con mal drenaje, en donde momentáneamente sea poco posible la realización de obras de drenaje, apelar a cultivos tolerantes a las condiciones de humedad y mal drenaje, tales como el maracuyá y ciertos pastos forrajeros (gramalote, por ejemplo).
- Riegos cortos y frecuentes (series La Joya pedregoso, Mocoro, Ribereño, Salcoro , y Santa Rita cóncavo).
- Riegos cortos y espaciados (series El Pasto, e Inundal, principalmente)
- Rotación de cultivos.

(e) Clase 5 : No Apta (agrupación temporal)

i. Superficie y suelos incluidos

Comprenden una extensión aproximada de 283 Ha., es decir, el 4.3% de la superficie estudiada. En esta agrupación ha sido considerada una sola serie de suelos : la serie Monte (MT).

ii. Características generales

Son similares a las expuestas para el caso del valle de Chili. Sin embargo, en este caso las limitaciones se ven acentuadas por los riesgos de la erosión fluvial que, para el caso de la serie considerada, son muy fuertes. Las mejoras a efectuarse en estos suelos, consideran necesariamente la realización

previa de obras de encausamiento del río Vítor. Dentro de esta Clase, se ha reconocido una sola deficiencia : sw (suelo y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

- Siempre y cuando estudios de carácter económico así las justifiquen, deberá llevarse a cabo mejoras tales como encausamiento del río y posterior colmatación de los suelos.

(f) Clase 6 : No Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Comprende una superficie aproximada de 690 Ha., es decir, el 10.5% del área estudiada. Están reunidas dentro de esta Clase, las siguientes series :Cauce de Río (RW), Cerros (M), y Cárcavas (CV). Asimismo, se ha considerado a las diferentes tierras misceláneas dispersas en el área (TM).

ii. Características generales

Las características de estos suelos corresponden a las mismas descritas para el caso de esta misma Clase, en el valle de Chili.

(3) Valle de Siguas

En este valle se identificó, asimismo, las 6 Clases de aptitud para el riego consideradas por esta clasificación. En relación a las subclases, se identificó, en forma conjunta, las siguientes deficiencias : st (suelo y topografía), sl (suelo y salinidad), sw (suelo y drenaje), stl (suelo, topografía y salinidad), y slw (suelo, salinidad y drenaje).

En el Cuadro General Nº 15-S se señala la extensión y proporción aproximada de las Clases de aptitud para el riego del valle de Siguas e Irrigación de Santa Rita. En el Gráfico Nº 7, se objetiviza lo expuesto en dicho Cuadro. Las Clases de tierra de acuerdo a su aptitud para el riego, son las siguientes :

(a) Clase 1 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase de tierras comprende una superficie aproximada de 158 Ha., es decir, el 5.0% del área reconocida. Los suelos incluidos en esta Clase corresponden a una sóla serie de suelos : Siguas (SG).

ii. Características generales

Estas tierras son consideradas como las de mayor aptitud agrícola dentro del área irrigada de la zona estudiada. En general, las características de estos sue

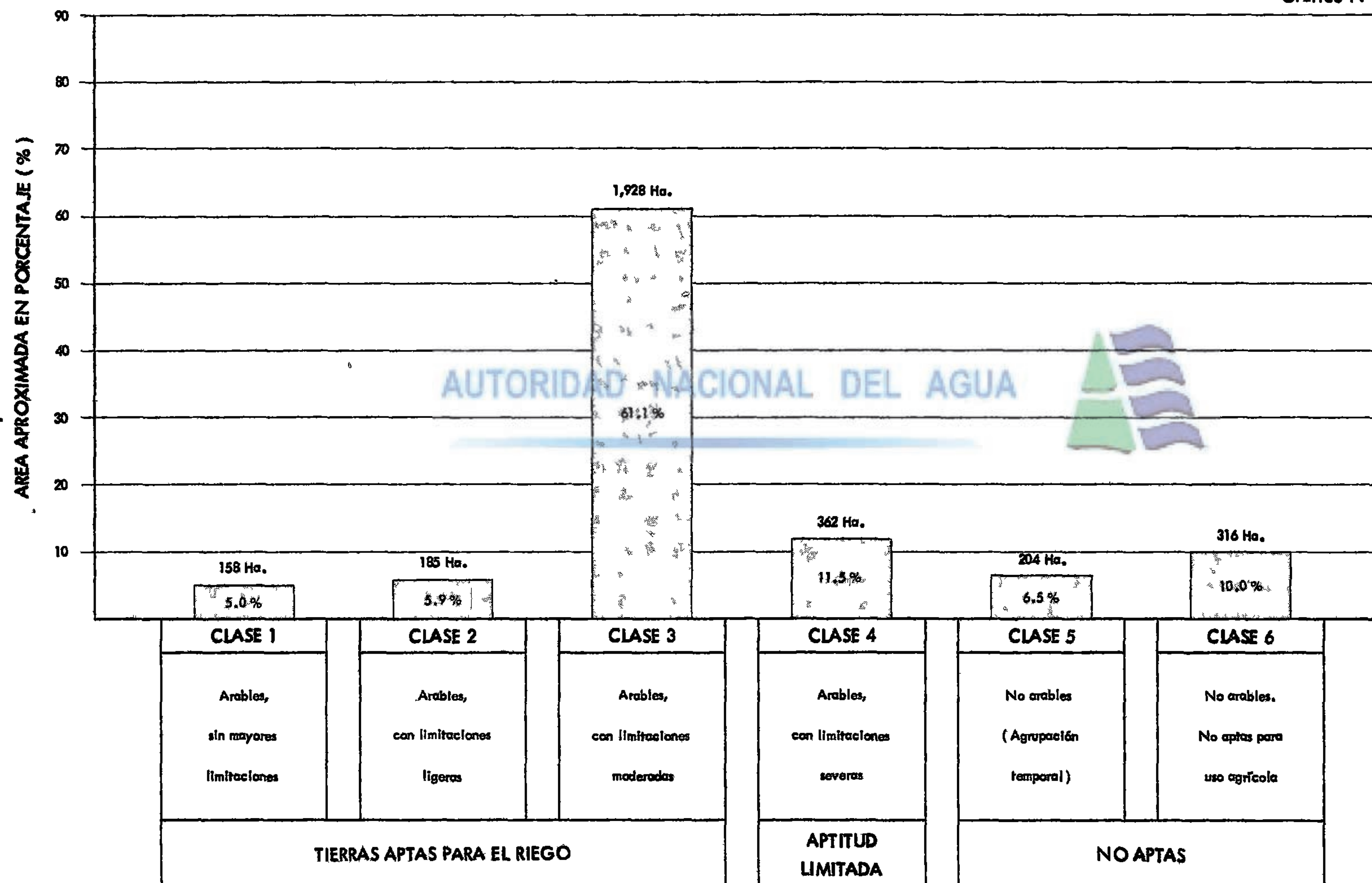
CUADRO N° 15-S

RELACION DE SUELOS DE ACUERDO A LAS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO - VALLE DE SIGUAS -

Clase	Superficie Ha.	Superficie %	Subclase	Superficie Ha.	Superficie %	Suelos Incluidos
1	158	5.0	--	158	5.0	Siguas
2	185	5.9	s	49 82	1.6 2.6	Sóndor Aplao
			st	14	0.4	Aplao inclinado
			l	31	1.0	Siguas salino
			sl	9	0.3	Sóndor salino
3	1,928	61.1	s	39 1,246	1.2 39.5	Sotillo Santa Rita
			st	243 49	7.7 1.6	Lindero Pitay
			sl	246	7.8	Santa Rita salino
			stl	42	1.3	Lindero salino
			sw	63	2.0	Sotillo húmedo
4	362	11.5	s	127	4.0	Ribereño
			sl	53	1.7	Ribereño salino
			slw	91 49 42	2.9 1.6 1.3	Tambillo Ribereño húmedo salino Santa Isabel
5	204	6.5	sw	204	6.5	Monte
6	316	10.0	s	306	9.7	Cauce de Río
			st	10	0.3	Cerros
Total:	3,153	100.0		3,153	100.0	

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LAS CLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO DE LOS SUELOS
VALLE DE SIGUAS

Gráfico N° 7



los son las mismas que para el caso de los suelos de Clase 1 en los valles precedentes.

iii. Recomendaciones generales

Las recomendaciones generales para el manejo de estos suelos son similares a las señaladas para el caso de los valles de Chili y Vítor.

(b) Clase 2 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Las tierras consideradas en esta Clase comprenden una superficie aproximada de 185 Ha., es decir, el 5.9% del área estudiada. Dentro de esta Clase, se encuentran comprendidos los siguientes suelos : Sóndor (SD), Aplao (AP), Aplao inclinado (AP-i), Siguas salino (SG-s), y Sóndor salino(SD-s).

ii. Características generales

Las características generales de estos suelos corresponden a las descritas para los suelos de esta Clase en el valle de Vítor. Las limitaciones que presentan estos suelos en Siguas, son las siguientes : s (suelo), st (deficiencia por suelo y topografía), sl (suelos y salinidad), y l (salinidad).

iii. Recomendaciones técnicas

A continuación se anota las prácticas o medidas de manejo más recomendables para esta Clase de suelos :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, el mismo que debe incluír la incorporación de enmiendas orgánicas (rige para todos los suelos de esta Clase). Sin embargo, para el caso de los suelos salinos, es recomendable efectuar análisis periódicos de suelos, con el fin de determinar las necesidades de fertilizantes en presencia de sales.
- Obras de nivelación de tierras (Aplao inclinado).
- Lavaje de sales (Siguas salino y Sóndor salino).
- Rotación de cultivos.

(c) Clase 3 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase de tierras comprende una extensión aproximada de 1,928 Ha., es decir, el 61.1% de la superficie estudiada. Comprende la mayor parte de los suelos agrícolamente aprovechables del área, incluidos mayormente en la irrigación de Santa Rita de Siguas. Los suelos considerados son los siguientes : Sotillo (ST), Santa Rita (SR), Lindero (LD), Pitay(PT), Santa

Rita salino (SR-s), Lindero salino (LD-s), y Sotillo húmedo (ST-h).

ii. Características generales

Son similares a las consideradas para los suelos de esta Clase en los valles de Chili y Vítor. Las limitaciones que presentan son las siguientes : s (deficiencia por suelo), st (deficiencia por suelo y topografía), sl (suelo y salinidad), stl (suelo, topografía y salinidad) y sw (suelo y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

Las recomendaciones técnicas, es decir, las mejoras o tratamientos agrícolas, estarán vinculados al suelo que se trate y, por lo tanto, a las deficiencias específicas que se pretenda corregir.

- Aplicación de un programa racional de fertilización, que incluya la incorporación de enmiendas orgánicas. Esta medida solo será efectiva una vez subsanadas las deficiencias por salinidad y drenaje, principalmente. Se reitera la necesidad de efectuar análisis periódicos de suelos, con el fin de lograr una mayor eficiencia en el abonamiento, principalmente en presencia de sales.
- Labores de desempiedro (Lindero, Pitay, Lindero salino, principalmente).
- Nivelación de tierras : en lo posible, construcción de terrazas (series Lindero y Pitay).
- En caso sea onerosa la construcción de terrazas, se recomienda el método de siembra a curvas de nivel (series Lindero y Pitay).
- Lavaje de sales (Santa Rita salino , Lindero salino).
- En caso de existir problemas para efectuar un lavaje metódico de sales,se recomienda la siembra de cultivos tolerantes a las sales : cebada, trigo, camote, beterraga, col, otras hortilizas. Se recomienda también experimentar el cultivo del sorgo forrajero y el girasol.
- Siembra de pastos en zonas húmedas (suelo Sotillo húmedo).
- Riegos cortos y frecuentes (Sotillo, Santa Rita, Santa Rita salino).
- Distanciamiento de riegos (Sotillo húmedo).
- Estudiar la implantación del método de riego por aspersión (irrigación de Santa Rita).
- Rotación de cultivos.

(d) Clase 4 : Aptitud limitada

i. Superficie y suelos incluidos

Esta Clase de tierras abarca una superficie de alrededor de 362 Ha.,o sea el 11.5% del área estudiada. Comprende los siguientes suelos : Ribereño (RI), Ribereño salino (RI-s), Tambillo (TB), Ribereño húmedo salino (RI-hs), y Santa Isabel (SI).

ii. Características generales

El aprovechamiento de estas tierras es mucho más limitado que el de las consideradas por las Clases anteriores. En general, sus características son semejantes a las descritas para los suelos de esta misma Clase en Chili y en Vítor. Las siguientes subclases han sido reconocidas dentro de esta Clase : s (deficiencia por suelo), sl (deficiencia por suelo y salinidad) y slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje). No existen problemas topográficos.

iii. Recomendaciones técnicas

A continuación se anota las prácticas generales o medidas correctivas más importantes para esta Clase de suelos :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, el mismo que deberá incluir la incorporación de enmiendas orgánicas. Dicho programa solo será efectivo una vez resueltos los problemas de salinidad y drenaje, principalmente. Se insiste en la conveniencia de realizar análisis periódicos de suelos, con el fin de determinar las necesidades de fertilizantes.
- Labores de desempiedro (Ribereño, Ribereño salino y Ribereño húmedo salino).
- Considerar la factibilidad de drenaje y posterior lavaje de los suelos (serie Santa Isabel, principalmente).
- Siembra de cultivos tolerantes a las condiciones de humedad, tales como ciertos pastos forrajeros, gramalote, por ejemplo, (series Ribereño húmedo salino y Tambillo , principalmente).
- Siembra de cultivos tolerantes a las condiciones de salinidad y humedad (siempre y cuando no se pueda efectuar un rápido drenaje). Estos cultivos podrían ser principalmente hortícolas tolerantes a las sales, tales como beterraga, por ejemplo.
- Riegos cortos y frecuentes (series Ribereño, Ribereño salino).
- Espaciamiento de riegos (Santa Isabel, Tambillo y Ribereño húmedo salino).
- Rotación de cultivos.

(e) Clase 5 : No Apta (agrupación temporal)

i. Superficie y suelos incluidos

Abarca cerca de 204 Ha., es decir, el 6.5% de la superficie estudiada. Están agrupados dentro de una sola serie de suelos : la serie Monte (MT).

ii. Características generales

Son similares que para el caso del valle de Vítor, en donde la misma serie

de suelos fue considerada dentro de esta clasificación. Asimismo, dentro de de esta serie, la única subclase reconocida, fue la misma que para el caso del valle anterior : sw (deficiencia por suelos y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

Igual que para el caso de los suelos de esta misma serie en el valle de Vítor, es decir, que siempre y cuando estudios de carácter económico así las justifiquen , deberá llevarse a cabo mejoras tales como encausamiento del río Siguas y posterior colmataje de los suelos.

(f) Clase 6 : No Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Comprende una superficie aproximada de 316 Ha. , es decir, el 10.0% del área evaluada. Dentro de esta Clase han sido reunidas las siguientes series : Cauce de Río (RW), y Cerros (M).

ii. Características generales

Las características de estos suelos corresponden a las mismas descritas para este caso en los valles precedentes. Las subclases reconocidas, fueron las siguientes: s (deficiencia por suelo), y st (deficiencia por suelo y topografía).

(4) Valle de Quilca

En el valle de Quilca, se identificó 5 de las 6 Clases de aptitud para el riego que incluye dicha clasificación. No se identificó suelos de Clase 1. En relación a las subclases se identificó, en forma conjunta, las siguientes deficiencias : suelo, salinidad y drenaje (slw).

En el Cuadro Nº 16-S se señala la extensión y proporción aproximada de las Clases de aptitud para el riego identificadas en el valle de Quilca. En el Gráfico Nº 8, se objetiviza lo expuesto en dicho Cuadro.

(a) Clase 2 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Las tierras incluidas en esta Clase abarcan una superficie aproximada de 119 Ha. , es decir, el 21.7% del área estudiada. Dentro de esta Clase se hallan considerados los mejores suelos de este valle, identificados dentro de las series Camaná (CM) y Quilca (QL).

CUADRO N° 16-S

RELACION DE SUELOS DE ACUERDO A LAS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO - VALLE DE QUILCA

Clase	Superficie		Subclase	Superficie		Suelos Incluidos
	Ha.	%		Ha.	%	
2	119	21.7	s	53 66	9.7 12.0	Camaná Quilca
3	141	25.7	slw	111 30	20.2 5.5	Camaná moderadamente drenado Quilca húmedo
4	42	7.7	slw	18 24	3.3 4.4	Camaná pobremente drenado Ribereño
5	148	26.9	slw	148	26.9	Monte
6	99	18.0	s	88 11	16.0 2.0	Cauce de Río Tierras Misceláneas
Total	549	100.0		549	100.0	

ii. Características generales

Corresponden, en términos generales, a las descritas para este mismo caso en los valles precedentes. Sin embargo, las mayores limitaciones radican principalmente en profundidades efectivas inferiores a la óptima. La única limitación que presentan estos suelos, es la siguiente : s (deficiencia por suelo).

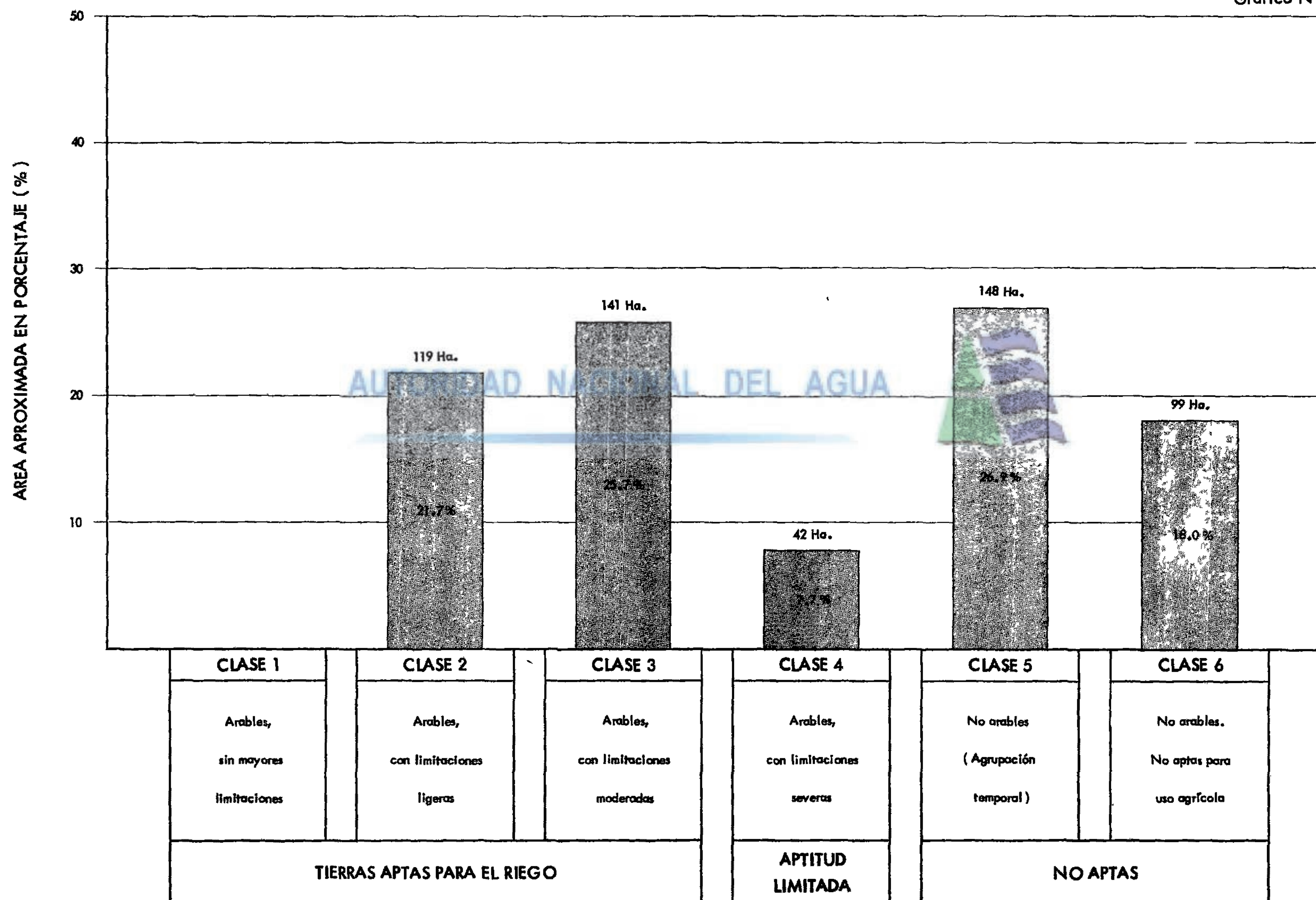
iii. Recomendaciones técnicas

A continuación, se señala las prácticas o medidas correctivas más importantes para los suelos comprendidos dentro de esta Clase :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, que incluya la incorporación de enmiendas orgánicas.
- Regulación de riegos.
- Rotación de cultivos.

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LAS CLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO DE LOS SUELOS
VALLE DE QUILCA

Gráfico N° 8



(b) Clase 3 : Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Las tierras consideradas dentro de esta Clase, abarcan alrededor de 141 Ha. es decir, el 25.7% del área estudiada. Conjuntamente con los suelos de la Clase 5, son los de mayor extensión en este valle. Esta Clase considera los siguientes suelos : Camaná moderadamente drenado (CM-md) y Quilca húmedo (QL-h).

ii. Características generales

La calidad agrícola de estos suelos es algo más restringida que la de los suelos de la Clase 2, debido a que se acentúan, en forma conjunta, las limitaciones por suelo, salinidad y drenaje, principalmente. Es decir, a la limitación originada por la poca profundidad del suelo, hay que añadir la presencia de sales y las condiciones de drenaje algo desfavorables. Dentro de esta Clase, se ha reconocido la siguiente subclase : slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

Las recomendaciones técnicas para el mejor manejo de estos suelos, se reducen a las siguientes :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, el cual debe incluir la incorporación de enmiendas orgánicas. Esta medida solo será efectiva una vez solucionados los problemas de salinidad y drenaje, principalmente. Tal como en el caso de los valles precedentes, se reitera la necesidad de realizar análisis periódicos de suelos, con el fin de determinar las fórmulas de abonamiento más recomendables en cuanto a presencia de sales.
- Regulación de riegos, haciéndolos más espaciados.
- Lavaje de sales. Para ello, contemplar la necesidad de efectuar obras de drenaje.
- En caso el lavaje de sales no sea económico, apelar a la siembra de cultivos tolerantes a las condiciones de salinidad y humedad. El arroz es una solución, siempre y cuando los riegos que se aplican a este cultivo no afecten a terrenos que se encuentran en posiciones más bajas.
- Rotación de cultivos.

(c) Clase 4 : Aptitud limitada

i. Superficie y suelos incluidos

Esta clase de tierras abarca una superficie de alrededor de 42 hectáreas, es decir, el 7.7% del área evaluada. Comprende los siguientes suelos : Ca-

CLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO

CLASE	CARACTERISTICAS	EXTENSION Ha.
2	Apta, con limitaciones ligeras a moderadas	119
3	Apta, con limitaciones moderadas a fuertes	141
4	Aptitud limitada, con severas restricciones	42
5	No apta (Agrupación temporal)	148
6	No apta	99
TOTAL		549

SIMBOLO DE SUELOS

SIMBOLO		NOMBRE
SERIE	FASE	
CM		Camaná
	CM - md	Camaná moderadamente drenado
	CM - pd	Camaná pobremente drenado
QL		Quilca
	QL - h	Quilca húmedo
RI		Ribereño
MT		Monte
RW		Cauce de Río
TM		Tierras Misceláneas

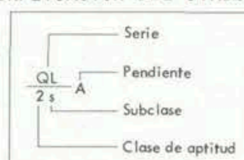
SUBCLASES DE APTITUD DE RIEGO

SIMBOLO	TERMINO DESCRIPTIVO
s	Deficiencia por suelo
l	Deficiencia por salinidad
w	Deficiencia por drenaje

FASES DE PENDIENTE

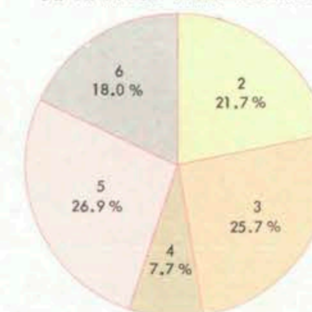
SIMBOLO	%	TERMINO DESCRIPTIVO
A	0 - 2	Casi a nivel
B	2 - 7	Ligeramente inclinado
C	7 - 12	Inclinado
D	12 - 25	Empinado
E	25 a +	Muy empinado

EXPLICACION DEL SIMBOLO





PORCENTAJE DE LAS CLASES INDIVIDUALES DE APTITUD PARA EL RIEGO



SIGNOS CONVENCIONALES

Area Urbana	
Capital de Distrito	Pueblo Nuevo
Poblados	Platanal
Línea de Contacto	
Carreteras	

REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN

VALLE DEL RIO QUILCA

MAPA DE SUELOS Y APTITUD PARA EL RIEGO

ESCALA 1:25,000

500 0 500 1000 m.

1974

FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM. Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR). Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA





maná pobremente drenado (CM-pd), y Ribereño (RI).

ii. Características generales

En términos generales, las características de estos suelos coinciden con las expuestas para el caso de los suelos de esta misma Clase en los valles precedentes. Las limitaciones por suelo, salinidad y drenaje son aún más acentuadas que en la Clase 3, haciendo decrecer notablemente la productividad de estos suelos. Dentro de esta Clase, se ha reconocido la siguiente subclase : slw (limitación por suelo, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

A continuación, se anota las prácticas de manejo más recomendables para estos suelos :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, así como la incorporación de enmiendas orgánicas. Dicho programa, solo será efectivo una vez solucionados los problemas de salinidad y drenaje, principalmente. En el caso de estos suelos, también se recomienda la realización de análisis periódicos de suelos, con el fín de determinar las mejores fórmulas de fertilización.
- Labores de desempiedro (serie Ribereño)
- Contemplar la posibilidad de drenaje de los suelos (Camaná pobremente drenado).
- En caso el drenaje resulte antieconómico, apelar al cultivo de pastos tolerantes a las condiciones de humedad y salinidad, tales como el gramalote , por ejemplo.
- También, se puede apelar al cultivo del arroz.

(d) Clase 5 : No Apta (agrupación temporal)

i. Superficie y suelos incluidos

Comprende cerca de 148 Ha., ésto es, el 26.9% del área estudiada. Conjuntamente con los suelos de la Clase 3, comprenden los de mayor extensión determinados en este valle. Están agrupados dentro de una sola serie de suelos: Monte (MT).

ii. Características generales

Son semejantes a las que se exponen para el caso de los valles de Vítor y Siguas, en donde esta misma serie de suelos fué la única considerada dentro de esta Clase. Sin embargo, dentro de la única subclase reconocida, se ha incluído la presencia de sales, de manera que para el caso presente, la misma es : slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje).

iii. Recomendaciones técnicas

Son las mismas que para el caso de los suelos de la serie Monte en los valles de Vítor y Siguas; en otras palabras, siempre y cuando estudios de carácter económico así lo justifiquen, deben llevarse a cabo mejoras tales como el encausamiento del río Quilca y posterior colmataje de sus riberas.

(e) Clase 6 : No Apta

i. Superficie y suelos incluidos

Reune cerca de 99 Ha., o sea el 18.0% de la superficie estudiada. Se ha incluido en esta Clase a los suelos conformantes del Cauce del Río (RW), así como a las distintas Tierras Misceláneas diseminadas en este valle(TM).

ii. Características generales

Son semejantes a las expuestas en los valles precedentes. La única subclase identificada fue la siguiente : s (deficiencia por suelo).

3. Condiciones de Salinidad y Drenaje



a. Valle de Chili

(1) Clasificación de los Suelos y Condiciones de Drenaje

Dentro de las series de suelos estudiadas en el valle del río Chili, se ha logrado determinar 2 clases de suelos en cuanto a contenido de sales se refiere : normales y salinos.

Dentro de los suelos reconocidos como salinos, se identificó 721 Ha., (6.2%) de suelos de salinidad incipiente y 888 Ha. (7.6%) de suelos de salinidad evidente.

El Cuadro Nº 17-S muestra la clasificación y el grado de afectación por la salinidad y el mal drenaje de los distintos suelos reconocidos. Los datos expuestos en ese Cuadro , son objetivizados en el Gráfico Nº 9.

(a) Suelos Normales

Comprenden aproximadamente 8,507 Ha. (73.0%) de suelos que se encuentran completamente libres de problemas de salinidad. Abarcan la mayor parte de las series de suelos identificadas en el estudio agrológico.

Dentro de los suelos Normales, sin embargo, cabe distinguir a los suelos Normales sin problemas de drenaje y a los suelos Normales con problemas de drenaje.

Los primeros abarcan alrededor de 8,320 Ha. (71.3%), es decir, casi la totalidad de los suelos considerados en esta Clasificación, y se caracterizan por presentar la tabla de agua a más de 2 metros de profundidad.

Los suelos Normales con problemas de drenaje comprenden aproximadamente 187 Ha. (1.7%), y se distinguen por presentar la napa freática alrededor de 1 metro de profundidad. Es decir, el drenaje es imperfecto. Los siguientes suelos han sido así considerados : Misti húmedo (MI-h), Tiabaya húmedo (TI-h), y Cural húmedo (CU-h). Estos suelos, sin embargo, no presentan problemas de salinidad. Se supone que la humedad detectada en estos suelos se encuentre vinculada a la posición fisiográfica que los mismos ocupan, principalmente para el caso de los suelos Misti húmedo y Cural húmedo (cauces), así como también a la existencia de manantiales (Tiabaya húmedo, y también, Cural húmedo). Estos suelos no presentan gleyzación en los perfiles, y, a juzgar por lo observado, la presencia de la tabla de agua cercana a la superficie no afecta evidentemente a los cultivos.

Es preciso señalar que, por razones obvias, se ha omitido incluir en cualquiera de las dos clasificaciones (suelos normales y salinos), a las series Cauce de Río, Cerros y a las Tierras Misceláneas incluidas en el área.

(b) Suelos Salinos

Alrededor de 1,609 Ha. de tierras reconocidas en el área fueron consideradas dentro de esta clasificación. Ello equivale al 13.8% de la superficie estudiada.

Los suelos aquí considerados han sido reunidos en dos grupos : (i) de salinidad incipiente y (ii) de salinidad evidente.

i. Suelos de salinidad incipiente

Desde el punto de vista del grado de afectación, dentro de este sub-grupo se ha considerado a los suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado.

- Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado

Abarcan un total aproximado de 721 Ha., es decir, el 6.2% de la superficie evaluada. Los siguientes suelos presentan este grado de afectación Arequipa salino (AQ-s), Arequipa húmedo salino (AQ-hs), Basoandenes salino (BA-s), Epiandenes salino (EA-s), Sabandía (SA), Sotillo salino (ST-s), Pichu-Pichu (PP), y Characato salino (CHR-s).

El contenido de sales de estos suelos se mantiene dentro de un rango promedio de 4 a 15 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes parecen ser los cloruros de sodio, existiendo también proporciones menores de sulfatos de calcio, magnesio y sodio y cloruros de calcio y magnesio.

CUADRO N° 17-S

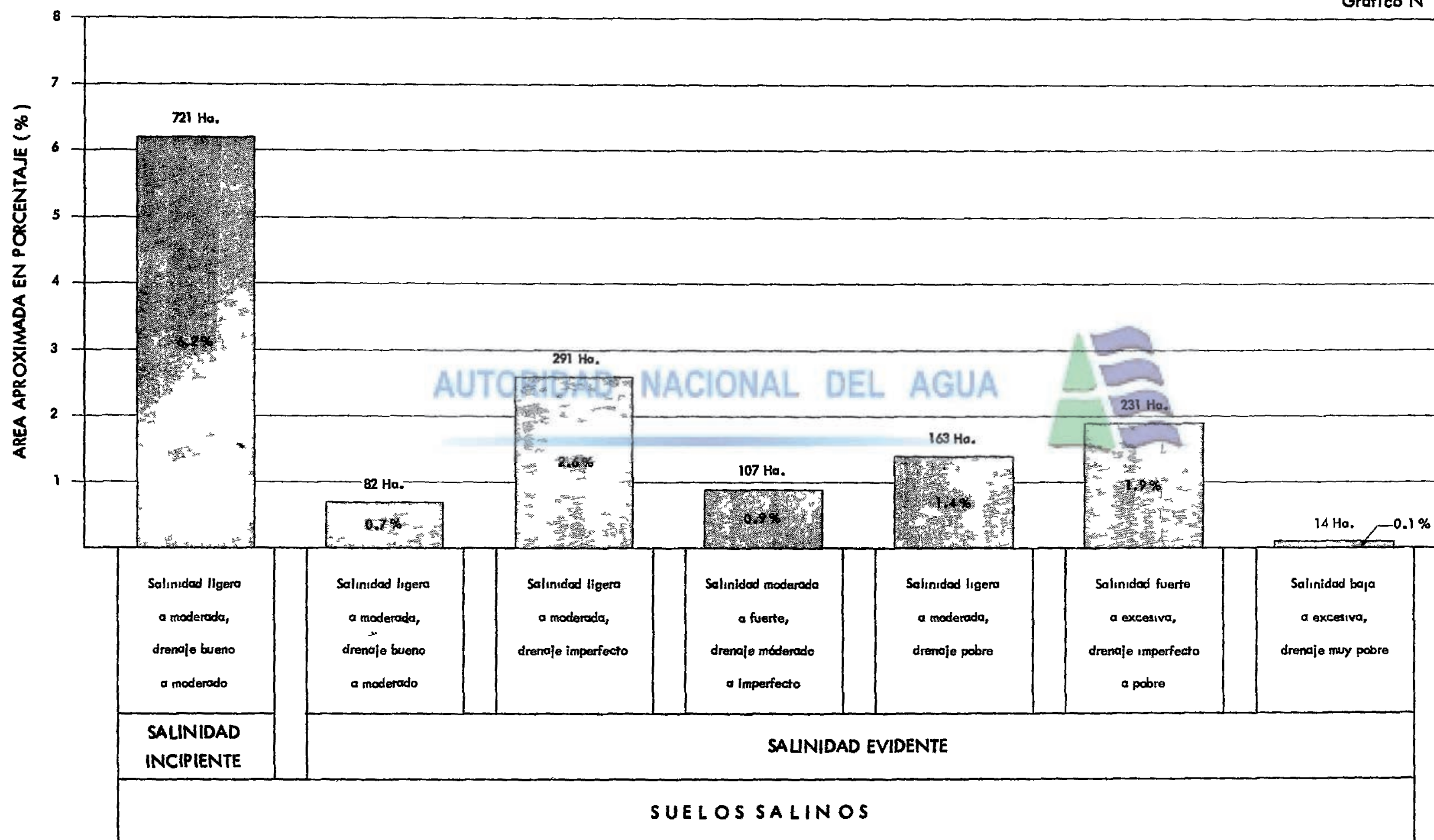
CLASIFICACION, EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE CHILI EN RELACION A LA SALINIDAD

Clasificación	Subgrupo	Grado de Afectación	Suelos Incluidos	Superficie Parcial Ha.	Superficie Parcial %	Superficie Total Ha.	Superficie Total %
Normales	--	Sin problemas de drenaje	Arequipa Bellavista Mollebaya Misti Aplao Tiabaya Tiabaya pedregoso Cural Chachani Challapampa Basoandenes Epiandenes Sotillo Pedrones Zamácola Lindero Characato Chilpina Chilpiandenes Río Seco	8,320	71.3	8,507	73.0
		Con problemas de drenaje	Misti húmedo Tiabaya húmedo Cural húmedo	187	1.7		
Salinos	Salinidad Incipiente	Salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado	Arequipa salino Arequipa húmedo salino Basoandenes salino Epiandenes salino Sabandía Sotillo salino Pichu-Pichu Characato salino	721	6.2	1,609	13.8
	Salinidad Evidente	Salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado	Mollebaya salino Misti salino Congata	82	0.7		
		Salinidad ligera a moderada y drenaje imperfecto	Aplao húmedo salino Epiandenes húmedo salino Sotillo húmedo salino Characato húmedo salino Ribereño	291	2.6		
		Salinidad moderada a fuerte y drenaje moderado a imperfecto	Cural húmedo salino	107	0.9		
		Salinidad ligera a moderada y drenaje pobre	Chili	163	1.4		
		Salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre	Socabaya Llumina	231	1.9		
		Salinidad baja a excesiva y drenaje muy pobre	Pantano	14	0.1		
Suelos no Considerados			Cauce de Río Cerros Tierras Misceláneas	1,533	13.2	1,533	13.2
			TOTAL	11,649	100.0	11,649	100.0

EXTENSION, PORCENTAJE APROXIMADO Y GRADO DE AFECTACION DE LOS SUELOS SALINOS

VALLE DE CHILI

Gráfico N° 9



En general, estos suelos no presentan problemas de drenaje. En algunos casos se detectó humedad, la cual se supone proveniente de filtraciones de manantiales, o también se puede atribuir a la vecindad de áreas de mal drenaje.

La salinidad puede atribuirse a la alta evaporación existente, aunada a la escasez de agua de riego. Se estima, por lo tanto, que un lavaje apropiado y un adecuado control del agua de riego pueden bastar para eliminar las sales de estos suelos.

ii. Suelos de salinidad evidente

Tomando en consideración el grado de afectación dentro de este subgrupo, se ha calificado suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado; salinidad ligera a moderada y drenaje imperfecto; salinidad moderada a fuerte y drenaje moderado a imperfecto; salinidad ligera a moderada y drenaje pobre; salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre; y salinidad baja a excesiva y drenaje muy pobre.

- Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado

Comprenden una superficie aproximada de 82 Ha., es decir, el 0.7% del área evaluada. Incluyen los siguientes suelos: Mollebaya salino (MB-s), Misti salino (MI-s) y Congata (CG).

La salinidad en estos suelos varía dentro de un rango aproximado de 4 a 15 milimhos x cm. a 25° C. Se trata de suelos en donde si bien el contenido de sales no es muy grande, la salinidad se evidencia en forma de pequeños afloramientos en forma de costras desuniformemente distribuídos.

Los compuestos salinos predominantes parecen ser los cloruros de sodio, existiendo también proporciones menores de cloruros de calcio y magnesio y sulfatos de sodio, calcio y magnesio.

Algunos de los suelos incluidos dentro de esta calificación, presentan salinidad en todo el perfil. En algunos casos, la napa freática cercana al 1.50 m. de profundidad, puede ser la causante de la acumulación de sales. En otros casos, es probable que el deficiente manejo del agua de riego, sobre todo en suelos de irrigación reciente, provoque el desbalance de sales en los suelos.

Debido a los factores antes mencionados, se estima que la salinidad puede ser controlada mediante lavajes y un manejo apropiado del agua de riego.

- Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje imperfecto

Abarcan cerca de 291 Ha.,ésto es, el 2.6% de la superficie estudiada. Los siguientes suelos han sido en esta forma calificados: Aplao húmedo salino (AP-hs), Epiandenes húmedo salino (EA-hs), Sotillo húmedo salino (ST-hs), Characato húmedo salino (CHR-hs), y Ribereño (RI).

Al igual que en el caso anterior, son suelos en donde si bien el contenido de sales no es fuerte, el mismo es aparentemente mayor, evidenciándose por los afloramientos costrosos o por la presencia de manchas salinas El rango aproximado de conductividad eléctrica es semejante al caso anterior, es decir, entre 4 y 15 milimhos x cm. a 25° C.

En el caso de Characato húmedo salino, la salinidad se encuentra también asociada al mal drenaje; a su vez, la presencia de la tabla de agua puede deberse a la presencia de subsuelos impermeables que dificultan la evacuación de las aguas subterráneas. Esta condición tiene su máxima expresión en los suelos vecinos de salinidad fuerte a excesiva y baja a excesiva.

En los suelos de la serie Epiandenes húmedo salino, ubicados en andenerías, la salinidad es una consecuencia de la cercanía de la tabla de agua, originada por filtraciones de manantiales.

Los compuestos salinos principales, son los cloruros de sodio, existiendo también concentraciones menores de sulfatos y cloruros de calcio y magnesio.

La solución de los problemas de salinidad en estos suelos, debe ser considerada de acuerdo al aspecto económico, principalmente, la ejecución de obras de drenaje, debido a la posición que estos suelos ocupan, no se estima una solución práctica.

- Suelos de salinidad moderada a fuerte y drenaje moderado a imperfecto

Comprenden alrededor de 107 Ha. (0.9%) de la superficie estudiada, habiendo sido calificados en esta forma los suelos de la serie Cural húmedo salino (CU-hs).

Estos suelos se diferencian por su mayor contenido de sales (15 a 30 milimhos x cm. a 25° C). Los compuestos salinos principales son los cloruros de sodio, habiendo también proporciones menores de sulfatos y cloruros de calcio, magnesio y potasio.

La salinidad es originada por la presencia de la tabla de agua cercana a la superficie, la cual procede, aparentemente, de filtraciones o manantiales.

Es posible que obras de drenaje localizadas, resulten suficiéntemente económicos como para solucionar los problemas de drenaje y salinidad en estos suelos.

- <u>Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje pobre</u>

Una sóla serie de suelos ha sido en esta forma calificada : Chili (CHL) la cual comprende 163 Ha., o sea, el 1.4% de la superficie evaluada.

En general, los suelos ubicados en la zona de ribera de los ríos, son los que presentan mayores problemas de este tipo, distinguiéndose de los demás por presentar, en general, perfiles gleyzados. La agricultura que se desarrolla en estos suelos, es eventual y poco rentable.

La salinidad oscila entre 4 y 15 milimhos x cm. a 25° C, en promedio siendo los compuestos salinos principales determinados en estos suelos los cloruros de sodio. Existen, también, concentraciones menores de sulfatos y cloruros de calcio y magnesio.

Por la misma posición fisiográfica que estos suelos ocupan, no se crée que la realización de obras de drenaje artificial resulte económica en la solución de los problemas de drenaje y salinidad. Más aconsejable es la ejecución de sembríos de especies forestales, con el fin de controlar la erosión fluvial, que es notable en éstos suelos.

- <u>Suelos de salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre</u>

Comprenden 231 Ha., es decir, el 1.9% de la superficie evaluada. Los siguientes suelos han sido calificados en esta forma: Socabaya (SB) y Llumina (LLU).

Los problemas que presentan los suelos aquí reunidos, son de índole similar a los calificados como de salinidad ligera a moderada y drenaje imperfecto. En este grupo, los problemas de salinidad, son aún más severos que los del grupo anterior. La conductividad eléctrica oscila entre 15 y 70 milimhos x cm. o más, no siendo los suelos actualmente aptos para uso agrícola.

Los compuestos salinos principales, son los cloruros de sodio, existiendo también proporciones menores de sulfatos y cloruros de calcio, magnesio y potasio. La realización de obras de drenaje artificial, puede ser una solución para los problemas de salinidad y drenaje en estos suelos, siempre y cuando estudios de carácter técnico y económico así los justifiquen.

- Suelos de salinida baja a excesiva y drenaje muy pobre

Ocupan una reducida superficie de 14 Ha.,es decir, el 0.1% del área evaluada. Están representados por los suelos de la serie Pantano (PN).

Se trata de suelos hidromórficos, ubicados en posiciones fisiográficas desfavorables. Estos suelos presentan lagunas y charcas, cuyos contornos e islas presentan salinidad variable, generalmente mayor de 15 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes son los cloruros de sodio, habiendo asimismo proporciones inferiores de sulfatos de calcio. El estudio de la evacuación de las aguas de exceso mediante obras de drenaje artificial, puede arrojar algunas conclusiones sobre la probabilidad de recuperación de estos suelos.

(2) Problemas Especiales

El presente acápite se refiere principalmente a la ocurrencia de boro en los suelos y a los riesgos existentes de erosión.

(a) Concentración de Boro

En el valle del río Chili, la presencia de boro en concentraciones mayores que el nivel propuesto como normal por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (0.7 ppm)(*), fue detectada en todos los suelos estudiados, incluyendo los normales.

Así, en los suelos Normales sin problemas de drenaje, los cuales conforman más de las 2/3 partes de la superficie evaluada, el contenido de boro fue excesivo, oscilando dentro de un rango promedio de 4.0 a 7.0 ppm. Sin embargo, en los suelos Normales con problemas de drenaje, la concentración de boro fue menor, oscilando dentro del rango calificado como medio por la escala empleada (0.7 - 1.5 ppm.).

En los suelos de Salinidad Incipiente, ligera a moderada y con drenaje bueno a moderado, el contenido de boro fue excesivo, variando dentro de un rango promedio de 6.0 a 23.0 ppm.

Lo mismo sucede en los suelos de Salinidad Evidente, con igual calificación a la anterior, en donde el rango promedio osciló entre 14.0 y 20.0 ppm.

En los suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje imperfecto, el contenido de boro es algo más bajo, variando entre alto y excesivo, dentro de un rango promedio de 2.0 a 8.0 ppm.

En los suelos calificados como de salinidad moderada a fuerte y drenaje moderado a imperfecto, el contenido de boro es aún menor, oscilando entre medio y alto

(*) ppm = partes por millón

(rango promedio : 1.0 - 2.0 ppm.). Sin embargo, el reducido número de observaciones practicadas en estos suelos, impide un pronunciamiento más preciso.

En los suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje pobre, la proporción de boro aumenta, siendo excesiva, y variando dentro de un rango aproximado de 4.0 a 40.0 ppm.

En los suelos de salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre, el contenido de boro llega a sus límites máximos dentro de los suelos reconocidos en Chili, variando dentro de un rango promedio de 55.0 hasta 250.0 ppm.

Finalmente, en los suelos de salinidad baja a excesiva y drenaje muy pobre, el contenido de boro es igualmente excesivo, llegando a las 30.0 ppm. En este caso, la conclusión expuesta se deriva de una sola observación.

Por todo lo expuesto, es posible apreciar que, en general, todos los suelos evaluados poseen boro, mayormente en proporciones consideradas como excesivas. Sin embargo, no ha sido posible apreciar mayores síntomas de daños en los cultivos que puedan ser debidos a toxicidad por exceso de este elemento. La falta de datos experimentales en el área, en torno a la presencia y actividad del boro, impide realizar mayores comentarios al respecto.

(b) Riesgos de erosión

En el valle del río Chili, el fenómeno de la erosión es de tipo netamente lateral o fluvial, y es factible apreciarlo mayormente en las áreas aledañas al río Chili y sus afluentes (Sabandía, Socabaya, Yarabamba). Sin embargo, las características topográficas que presenta el área, impiden que el daño sea mayor. En la actualidad, unas 782 Ha. (6.7% de la superficie evaluada) se encuentran ocupadas por los cauces de los ríos. Sin embargo, se estima que con posibles avenidas corren el riesgo de ser erosionadas no menos de 500 hectáreas ubicadas en las terrazas bajas inundables aledañas a los cauces de los ríos, y aproximadamente, unas 100 hectáreas más que bordean las torrenteras procedentes del volcán Misti.

Obras normales de defensa de riberas, principalmente de forestación, pueden ser suficientes para controlar la erosión. En el caso de las torrenteras, se estima que un encausamiento parcial o la revisión periódica de las obras de encausamiento ya existentes, pueden bastar para eliminar el riesgo de la erosión.

b. Valle de Vítor

(1) Clasificación de los Suelos y Condiciones de Drenaje

Dentro de las series de suelos estudiadas en el valle del río Vítor e Irrigación de La Joya (sector Vítor), se ha logrado identificar 2 clases de suelos en cuanto a contenido de sales se refiere : normales y salinos.

Dentro de los suelos reconocidos como salinos, se identificó 740 Ha.(11.4%) de suelos de salinidad incipiente, y 1,038 Ha. (15.9%) de suelos de salinidad evidente.

El Cuadro Nº 18-S muestra la clasificación y el grado de afectación por la salinidad y el mal drenaje de los distintos suelos reconocidos. Los datos expuestos en ese Cuadro, son objetivizados en el Gráfico Nº 10.

(a) Suelos Normales

Comprenden aproximadamente 3,784 Ha. (57.9%) de suelos que se encuentran completamente libres de problemas de salinidad. Abarcan la mayor parte de las series identificadas en el estudio agrológico, tal como se indica en el Cuadro Nº 18-S.

(b) Suelos Salinos

Alrededor de 1,778 Ha. de tierras en el valle y en la Irrigación de La Joya (sector Vítor), fueron consideradas dentro de esta Clasificación. Ello equivale al 27.3% del área estudiada.

Los suelos aquí considerados han sido reunidos en dos grupos : i. de salinidad incipiente , y ii. de salinidad evidente.

i. Suelos de salinidad incipiente

Desde el punto de vista del grado de afectación, dentro de este subgrupo se ha considerado a los suelos de salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje.

- Suelos de salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje

Abarcan un total de 740 Ha.,es decir, el 11.4% del área estudiada.Los siguientes suelos presentan este grado de afectación : Siguas salino (SG-s) Abanico salino (AB-s), La Joya salino (LJ-s) y Santa Rita cóncavo(SR-c).

El contenido de sales en estos suelos oscila dentro de un rango promedio de 6 a 12 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes son los cloruros de sodio y calcio.

Los problemas de salinidad en el caso de la serie Siguas salino, pueden deberse a la influencia de suelos salinos adyacentes, por lo que se supone que estos suelos corren el riesgo de salinizarse más. Los otros suelos aquí considerados pueden deber su salinidad a lavajes deficientes(por ser de irrigación reciente). Sin embargo, enel caso de Santa Rita cóncavo, suelo éste ubicado en la irrigación de La Joya, se trata del inicio de drenes naturales a donde van a desembocar filtraciones procedentes de las zonas planas adyacentes y que, lógicamente, implican cierta acumula-

CUADRO N° 18-S

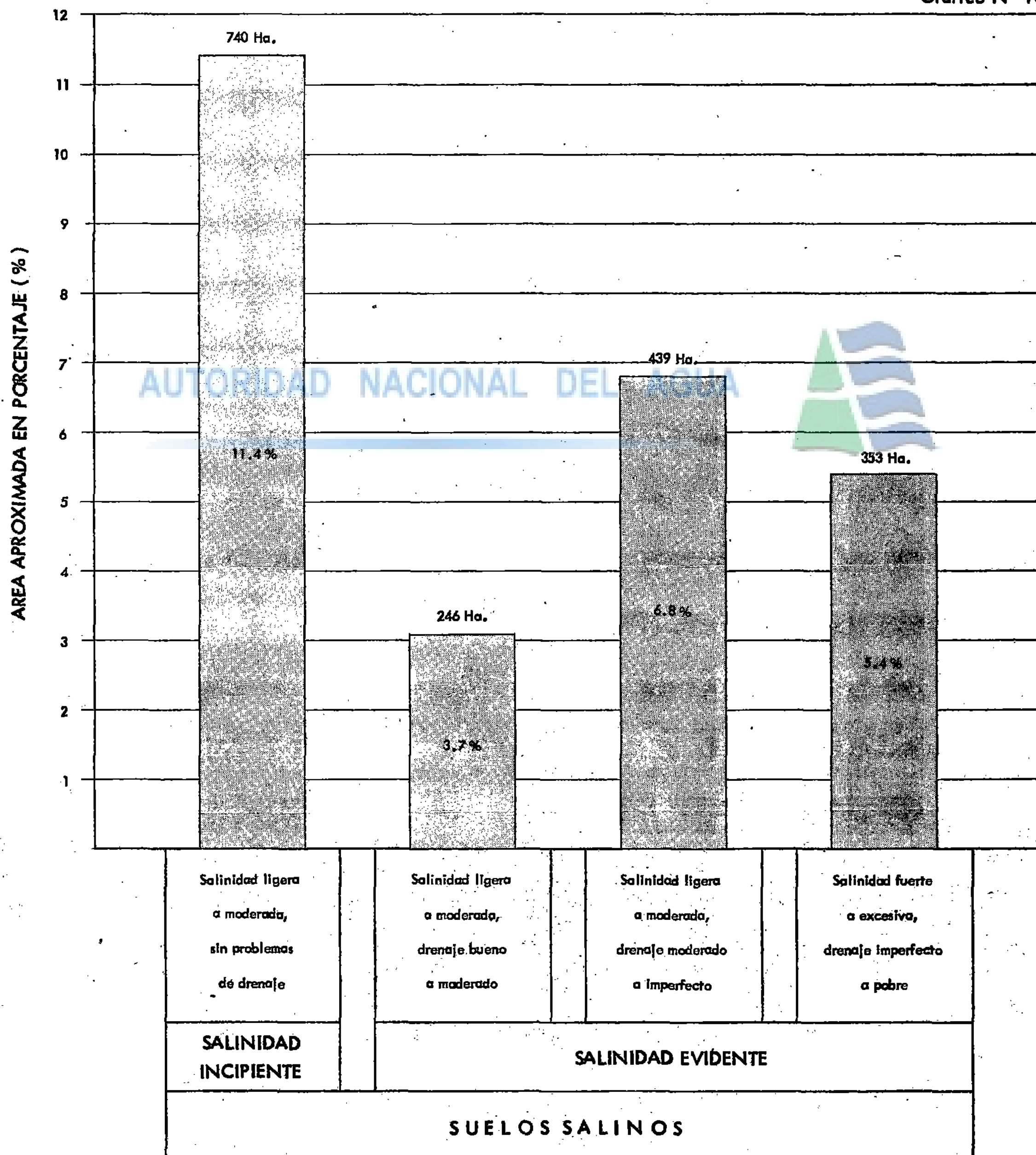
CLASIFICACION, EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE VITOR EN RELACION A LA SALINIDAD

Clasificación	Subgrupo	Grado de Afectación	Suelos Incluidos	Superficie			
				Parcial		Total	
				Ha.	%	Ha.	%
Normales			Siguas Siguas inclinado Vítor Candelaria Sotillo Abanico Mocoro Lindero La Joya La Joya pedregoso Sta. Rita Sta. Rita lig. inclinado	3,784	57.9	3,784	57.9
Salinos	Salinidad Incipiente	Salinidad ligera a moderada, drenaje bueno	Siguas salino Abanico salino La Joya salino Sta. Rita cóncavo	740	11.4	1,778	27.3
	Salinidad Evidente	Salinidad ligera a moderada, drenaje bueno a moderado	Ribereño Salcoro Sta. Rita salino	246	3.7		
		Salinidad ligera a moderada, drenaje moderado a imperfecto	Siguas húmedo salino Vítor húmedo salino Candelaria húmedo salino Tambillo	439	6.8		
		Salinidad fuerte a excesiva drena e imperfecto a pobre	El Pasto Inundal	353	5.4		
Suelos No Considerados			Monte Cauce de Río Cárcavas Cerros Tierras Misceláneas	973	14.8	973	14.8
Total:				6,535	100.0	6,535	100.0

EXTENSION, PORCENTAJE APROXIMADO Y GRADO DE AFECTACION DE LOS SUELOS SALINOS

VALLE DE VITOR

Grafico N° 10



ción salina que se ve favorecida por la alta evaporación imperante, y que tiende a aumentar conforme la disección se hace más profunda, tendiendo posteriormente a aparecer problemas de drenaje.

El control de la salinidad en estos suelos es variable, según los casos. Así, en los suelos de la serie Siguas salino y Santa Rita cóncavo, el control de la salinidad puede implicar la realización de obras de ingeniería que impidan la expansión salina procedente de las áreas vecinas. Asimismo, resulta indispensable un adecuado control de riegos.

Esta última medida será la más aconsejable para el caso de los suelos Abanico salino y La Joya salino, en donde se recomienda el método de riego por aspersión.

ii. Suelos de salinidad evidente

Tomando en consideración el grado de afectación dentro de este subgrupo, se ha calificado suelos de salinidad ligera a moderada y con drenaje bueno a moderado; suelos de salinidad ligera a moderada y con drenaje moderado a imperfecto; suelos de salinidad fuerte y drenaje bueno; y finalmente, suelos de salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre.

- Suelos de salinidad ligera a moderada, con drenaje bueno a moderado

Comprenden una superficie aproximada de 246 Ha., o sea el 3.7% del área estudiada. Los siguientes suelos han sido en esta forma calificados : Ribereño (RI), Salcoro (SC) y Santa Rita salino (SR-s).

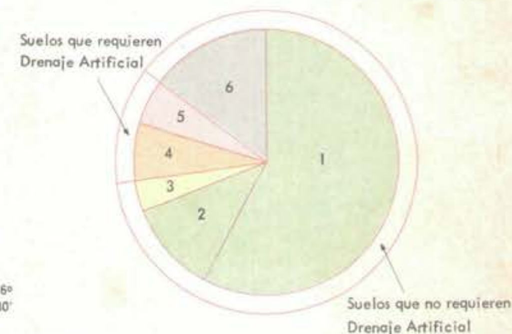
Se trata de suelos en donde si bien el contenido de sales es ligero, el mismo se evidencia bien sea por afloramientos costrosos irregulares o por manchas pardas (no muy pronunciadas). En determinados casos, la tabla de agua puede ser detectada a más de 1.50 mts. de profundidad, principalmente en el caso de la serie Ribereño, en donde las condiciones topográficas favorecen dicha eventualidad.

La elevada evaporación puede ocasionar la acumulación salina, la cual no es muy significativa. Así, la salinidad oscila dentro de un rango promedio de 4 a 12 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes son los cloruros de sodio, pudiendo encontrarse proporciones menores de cloruros de calcio y sulfatos de calcio.

La regulación de riegos puede ser una medida apropiada tendiente al control de la salinidad. Sin embargo, enel caso del suelo Santa Rita salino, un lavaje apropiado resultaría suficiente. También, es aconsejable en éste último caso, la adopción del sistema de riego por aspersión.

CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN SU SALINIDAD

CLASIFICACION	SUB-GRUPO	GRADOS DE AFECTACION	SIMBOLO	EXTENSION Ha.	EXTENSION %
Normales	-	-	1	3,784	57.9
Salinos 1,778 Ha. 27.3 %	Salinidad incipiente	Salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje.	2	740	11.4
	Salinidad evidente	Salinidad ligera a moderada, drenaje bueno a moderado.	3	246	3.7
		Salinidad ligera a moderada, drenaje moderado a imperfecto.	4	439	6.8
		Salinidad fuerte a excesiva, drenaje imperfecto a pobre.	5	353	5.4
Suelos no considerados			6	973	14.8
TOTAL				6,535	100.0
Asociación de los grados 1 y 3			1 3		



REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN

VALLE DEL RIO VITOR

MAPA DE SALINIDAD

ESCALA 1:100,000

2 0 2 4 Km

1974

FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM, Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR). Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN. tomadas en 1970.

- Suelos de salinidad ligera a moderada, con drenaje moderado a imperfecto

Abarcan una superficie aproximada de 439 Ha.,o sea el 6.8% del área estudiada. Los suelos calificados en esta forma son los siguientes : Siguas húmedo salino (SG-hs), Vítor húmedo salino (VT-hs), Candelaria húmedo salino (CD-hs), y Tambillo (TB).

Estos suelos , todos ellos ubicados en el valle encajonado, son semejantes en cuanto a contenido de sales a los del grupo anterior. Así, presentan una salinidad que oscila dentro de un rango promedio de 4 a 10 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos dominantes son los cloruros de sodio, calcio y magnesio. Se les ha diferenciado de los suelos integrados en el grupo anterior por sus condiciones de drenaje. La tabla de agua fue detectada dentro de una profundidad variable entre 1.30 y 0.80 mts.

Los problemas de drenaje en estos suelos -causantes directos de la acumulación de sales-, son de origen variable. Así, en la serie Candelaria húmedo salino, los mismos parecen deberse a filtraciones que proceden de zonas irrigadas más altas. En los otros suelos, el origen puede radicar en posiciones topográficas desfavorables o filtraciones del río (Tambillo, Siguas húmedo salino y Vítor húmedo salino).

En la mayoría de los casos, obras de drenaje artificial y lavajes posteriores podrían resolver los problemas de drenaje y salinidad que presentan estos suelos. En caso que dichas obras no puedan llevarse a cabo, se deberá apelar a un estricto control de riegos.

- Suelos de salinidad fuerte a excesiva, con drenaje imperfecto a pobre

Comprenden unas 353 Ha.,aproximadamente, es decir, el 5.4% de la superficie estudiada. Esta calificación ha sido aplicada a dos series de suelos : El Pasto (EP) e Inundal (IN).

Ambos suelos se encuentran ubicados en la zona extrema del llano de inundación del río Vítor, encontrándose expuestas a las filtraciones de éste, así como también a las filtraciones procedentes de terrazas más altas.

La salinidad varía dentro de un rango promedio de 40 a 90 milimhos x cm a 25° C, siendo los compuestos salinos predominantes los cloruros de sodio. Existen también proporciones menores de cloruros de calcio y magnesio, así como sulfatos de calcio.

Son éstos los suelos de peores condiciones de drenaje dentro del área estudiada, habiéndose determinado la tabla de agua a profundidades variables entre 1 m. y 0.40 mts. La solución de los problemas de drenaje y salinidad implica necesariamente la realización de obras de drenaje artifi-

cial, previa justificación técnica y económica. Sin embargo, el control de riegos y la siembra de cultivos apropiados para suelos húmedos debe ser una medida inmediata a tomarse para la mejor utilización de estos suelos.

(2) Mejoramiento de las Tierras Afectadas

En el estudio realizado por SUDRET (Sub-Dirección de Drenaje y Recuperación de Tierras) con la cooperación de técnicos de ONERN en el valle de Vítor, se analizó los diferentes problemas de salinidad y drenaje que afectan a este valle, y se planteó su posible solución dando las pautas necesarias para la realización de futuros estudios a nivel de factibilidad, lo cual se muestra en el Cuadro Nº 19-S.

Con el fín de fijar las necesidades de drenaje de las áreas afectadas, SUDRET realizó observaciones de campo para determinar la textura de los diferentes suelos, así como la conductividad hidráulica (K) de los suelos y la conductividad eléctrica de las aguas freáticas. El reconocimiento demuestra, que en el valle de Vítor existe justificación de mayores estudios para la recuperación de 529 Ha., mediante obras de drenaje artificial y/o mejoramiento de riego.

(a) Areas Afectadas

En base a las observaciones de campo y a los antecedentes agrológicos suministrados por ONERN, se determinó 5 zonas de afectación, las mismas que se objetivizan en el Mapa de Areas Afectadas.

i. Zona La Chalco

Se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Vítor, ocupando una extensión aproximada de 132 Ha. El problema que presenta esta zona es debido a una gradual salinización por efecto del uso del agua de riego proveniente de la irrigación de La Joya antigua, que presenta un desnivel de más de 50 m. con respecto al valle. Esta agua de riego procede de las filtraciones que se originan de la irrigación, como consecuencia de una baja eficiencia de riego que hace que aparezcan en el valle con una concentración salina de aproximadamente 4 milimhos x cm.

La zona La Chalco se encuentra, a su vez, a un desnivel de más de 10 m. con respecto al río, por lo que no presenta problemas de mal drenaje, pero sí una salinización continua, pudiendo llegar a extenderse esta área, cuyos suelos eran considerados antes como normales.

Por lo tanto, se recomienda para esta zona hacer una mejor selección del agua de riego, y mejorar la eficiencia de riego en la irrigación de La Joya Antigua.

CUADRO Nº 19-S

JUSTIFICACION DE MAYORES SESTUDIOS PARA LA RECUPERACION DE LAS ZONAS AFECTADAS EN EL VALLE DE VITOR

Zonas	Mayores Estudios	Observaciones
(1) La Chalco 132 Ha.	No	Terraza aluvial, ligeramente inclinado; afectado solamente por salinidad mas no de mal drenaje; por efecto del uso de agua de riego de mala calidad; son suelos de textura media a moderadamente gruesa. Se recomienda una mayor selección del agua de riego e investigar el origen de la salinización de la misma.
(2) San Luis 309 Ha.	Si	Terrazas aluviales, relieve topográfico plano, suelos de textura media y medianamente profundos; con problemas de drenaje y salinidad; presenta la posibilidad de evacuar las aguas de drenaje hacia el río Vítor, presenta un nivel freático variable pero siempre menor que 1.0 m. de profundidad.
(3) San José 220 Ha.	Si	Terrazas aluviales, relieve topográfico plano, las características de las zonas son similares a la anterior pero el problema de afectación es menos grave, pero siempre perjudicial para las plantas.
(4) Terrazas Aluviales 350 Ha.	No	Pequeñas terrazas erosionables, textura media a moderadamente gruesa; dadas las extensiones reducidas que tienen no conviene hacer mayores estudios de recuperación.
(5) Vítor 119 Ha.		Terraza aluvial, ocupa la Irrigación La Joya Antigua, suelos profundos y de textura media a gruesa, afectados solamente por salinidad, puede ser solucionado con un adecuado manejo del agua de riego.

ii. Zona San Luis

Se encuentra ubicada en ambas márgenes del río Vítor y ocupando una extensión aproximada de 309 Ha. Se ubica en una terraza plana ligeramente más baja que las circundantes, y con un desnivel con respecto al río mayor de 2 m.

La recarga puede provenir directamente del río, así como del riego de las zonas altas del valle y de la irrigación de La Joya Antigua; o también, de la integración de todas ellas, ya que actualmente esta zona presenta un nivel freático variable entre superficial y 1 m. de profundidad, así como una salinidad evidente oscilante entre fuerte y excesiva. Presenta sectores con vegetación hidrofítica típica; la agricultura es limitada y su calidad deficiente, dadas las condiciones de degradación que los suelos presentan.

La topografía de esta zona es bastante plana, siendo buenas las posibilidades de evacuación de las aguas de drenaje, debido a su posición con respecto al río.

iii. Zona San José

Está constituida por terrazas aluviales de características topográficas similares a la zona anterior, las cuales ocupan alrededor de 220 Ha.

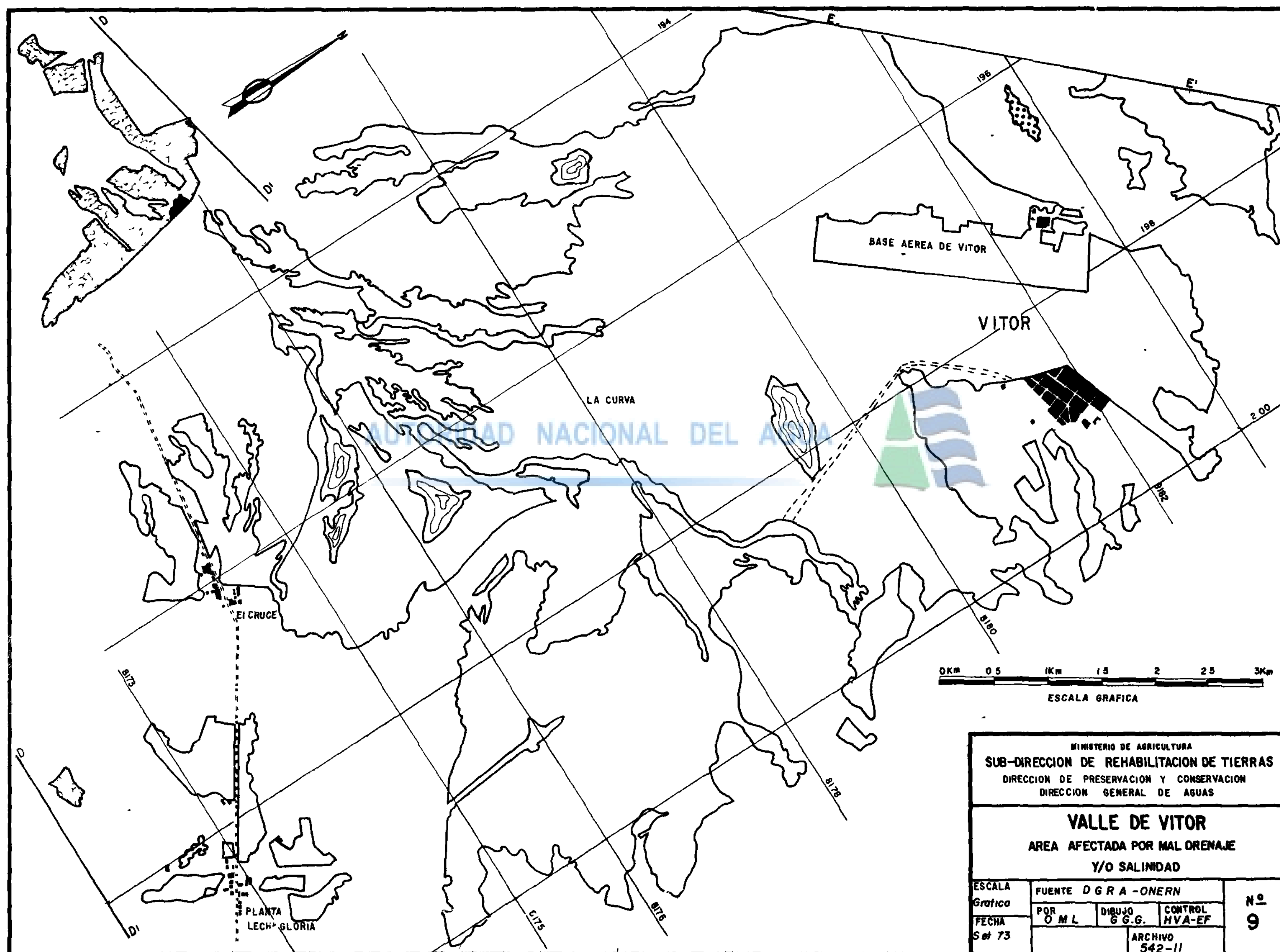
El problema de afectación es menos grave que el de la zona San Luis aunque resulta perjudicial para los cultivos existentes, tales como la parra, maíz, hortalizas, etc., cuya calidad no es la óptima; también, presenta algunas zonas abandonadas. Generalmente, la salinidad varía entre ligera y moderada, y la calidad del drenaje natural entre moderado e imperfecto.

La causa de la afectación de los suelos de esta zona, parece ser la recarga subterránea proveniente del río y del mal drenaje del agua de riego. Su recuperación es posible, debido a que se considera factible la evacuación de las aguas de drenaje, y luego, la ejecución de lavaje de las sales existentes. Actualmente, la profundidad del nivel freático oscila entre 0.60 y 1.20 m.

iv. Zona Terrazas Aluviales

Comprende una serie de pequeñas terrazas ubicadas en las riberas del río y que se encuentran afectadas por no tener un buen drenaje natural, presentando también salinidad ligera a moderada.

El origen de la recarga debe provenir mayormente de las filtraciones del río, ya que el desnivel de la zona con respecto a este último, es menor



Reimpreso en ONERN

MINISTERIO DE AGRICULTURA
SUB-DIRECCION DE REHABILITACION DE TIERRAS
DIRECCION DE PRESERVACION Y CONSERVACION
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

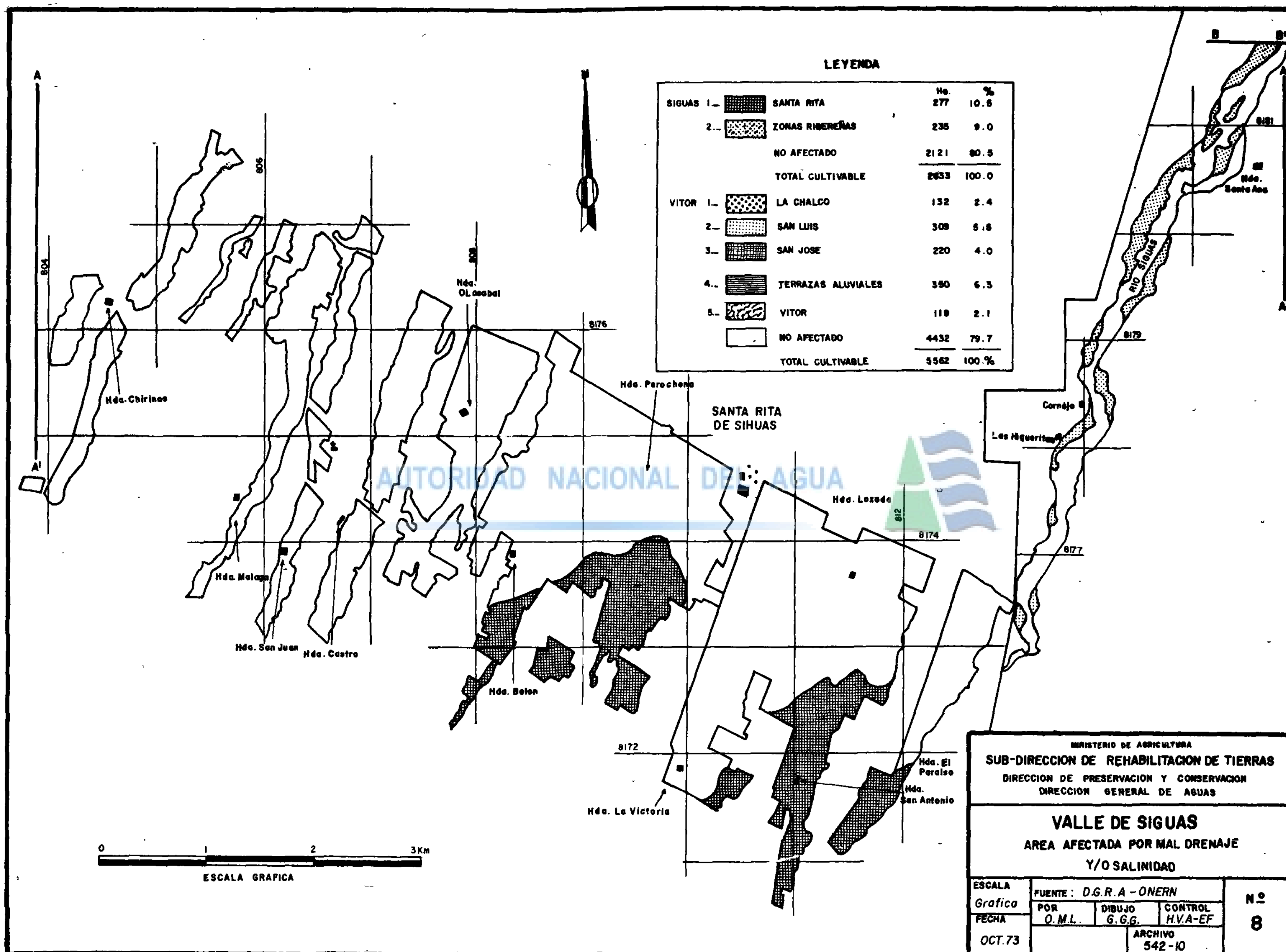
VALLE DE VITOR

AREA AFECTADA POR MAL DRENAJE Y/O SALINIDAD

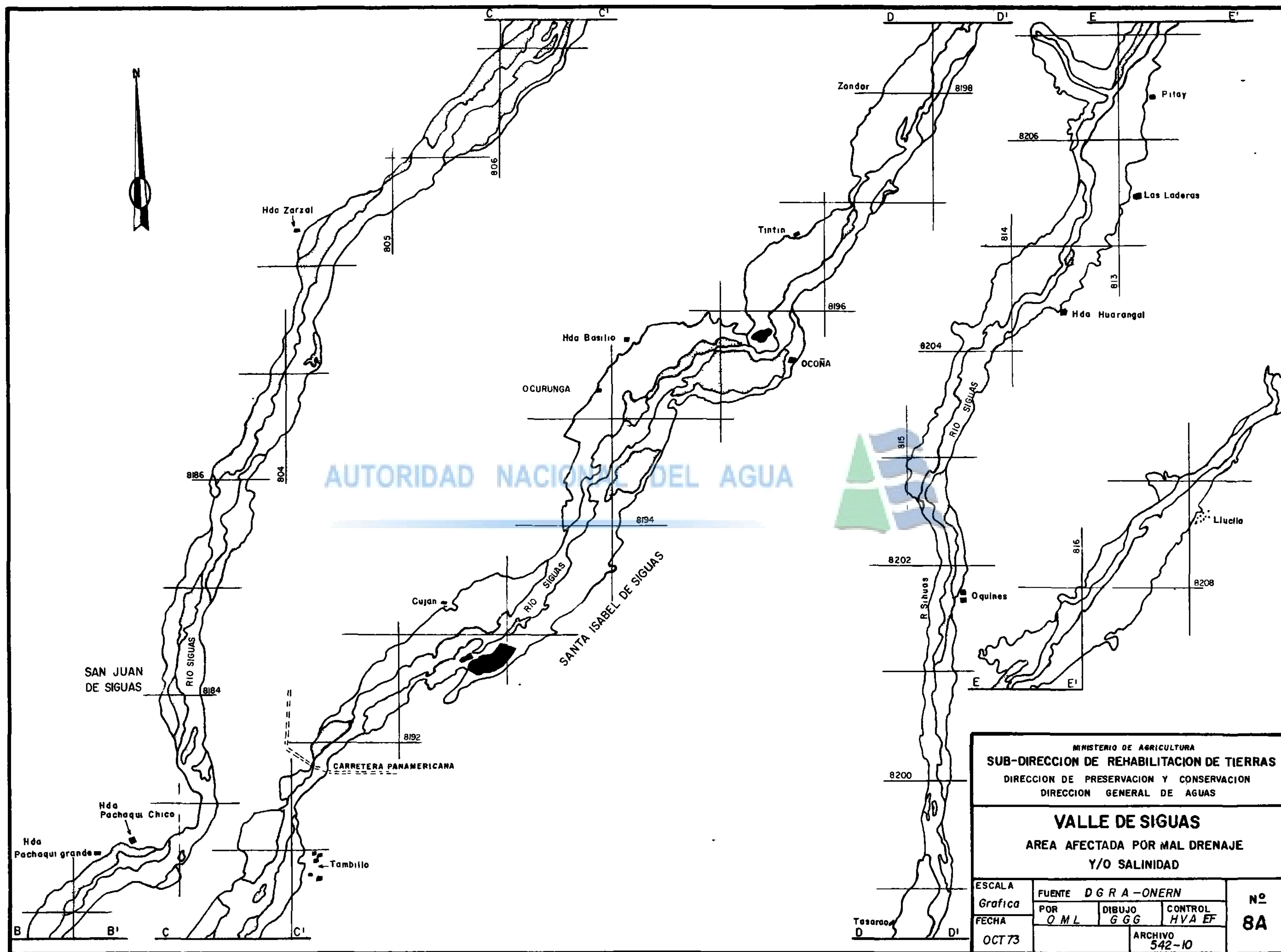
ESCALA Grafica	FUENTE D G R A - ONERN			Nº 9A
FECHA OCT 73	POR O M L	DIBUJO G G G.	CONTROL H VA-EF	
		ARCHIVO 542-II		

A A'
B B'
C C'
E E'
RIO VITOR
La Barrada
Hda. La Villarreal
Hda Valencia Chico
SOTILLO
PUEBLO NUEVO
Hda Sacramento
PUEBLO VIEJO
Hda La Peña
Hda La Cano
Hda San José
Hda San Javier
Desamparados
Hda El Carmen
TACAR
Hda La Capilla
Hda La Quebrada
Hda La Ibanez
Hda El Chanal
Hda El Tambo
LA CHALCO
San Luis

Reimpreso en ONERN



Reimpreso en ONERN


N
C
C'
D
D'
E
E'
Zondor
8198
Pitay
8206
806
Hda Zarzal
805
Tintin
Las Laderas
814
813
8196
Hda Huarangal
Hda Basilio
OCOÑA
8204
OCURUNGA
RIO SIGUAS
815
8186
804
8194
Lluclla
816
8202
8208
Cujan
RIO SIGUAS
SANTA ISABEL DE SIGUAS
Oquines
R Sihuas
SAN JUAN
DE SIGUAS
RIO SIGUAS
8184
E
E'
8192
CARRETERA PANAMERICANA
8200
Hda
Pachaqui Chico
Hda
Pachaqui grande
Tambillo
Tasarao
B
B'
C
C'
D
D'
MINISTERIO DE AGRICULTURA
SUB-DIRECCION DE REHABILITACION DE TIERRAS
DIRECCION DE PRESERVACION Y CONSERVACION
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
VALLE DE SIGUAS
AREA AFECTADA POR MAL DRENAJE
Y/O SALINIDAD
ESCALA
Grafica
FUENTE D G R A – ONERN
Nº
8A
POR
O M L
DIBUJO
G G G
CONTROL
HVA EF
FECHA
OCT 73
ARCHIVO
542-10

de 2 m. La extensión de la zona es de alrededor de 350 Ha.

La agricultura es muy limitada, debido a que la escasa profundidad de la napa freática no permite un buen desarrollo de los cultivos; asimismo, la calidad de los suelos es también limitada.

v. Zona Vítor

Es una pequeña extensión de 119 Ha., que se encuentra ubicada en el área de la irrigación de La Joya Antigua. Presenta problemas únicamente de salinidad, con una concentración de sales variable entre ligera y moderada. Dada su situación topográfica alta con respecto al valle (lo cual permite un drenaje natural eficiente), se estima que la solución más conveniente consiste en aplicar una adecuada dotación de agua de riego, que permita el humedecimiento normal de la zona de raíces y el lavado de las sales hacia profundidades mayores no perjudiciales para los cultivos.

(b) Justificación Técnica de Recuperación

El estudio efectuado a nivel de reconocimiento, no ha permitido llegar a conclusiones definitivas sobre la solución de los problemas de drenaje en el sector estudiado, por lo que sólamente se ofrece los lineamientos generales para proyectos de recuperación y mejoramiento, luego de indicar la justificación de estudios de mayor grado de detalle, de acuerdo a las observaciones de campo y a los resultados del estudio de suelos.

Los factores considerados para el análisis de cada zona afectada, son principalmente los siguientes :

- Características de los suelos y aptitud agrícola antes y después de la recuperación.
- Grado y tipo de afectación por la salinidad y el mal drenaje.
- Posibilidad de evacuación de los excesos de riego y mal drenaje.
- Ubicación y extensión de las zonas con problemas de drenaje.
- Disponibilidad de agua para la desalinización.
- Requerimientos de drenaje.

(c) Estimado de los Requerimientos de Drenaje

Los requerimientos de drenaje que se ofrecen en el presente informe, sólo deben ser considerados como una aproximación de los que se obtendrán luego de la ejecución de un estudio detallado. En el Cuadro Nº 20-S se muestra los requerimientos de drenaje para diferentes zonas del valle de Vítor.

Para el diseño de sistemas de drenaje, se debe considerar los siguientes factores principales :

- Descarga normativa (R) o cantidad de agua a drenar, incluyendo pérdidas locales y filtraciones.
- Profundidad permisible de la napa freática.
- Profundidad de la capa impermeable.
- Conductividad hidráulica (K) del subsuelo.

La descarga normativa (R), comprende la cantidad de agua proveniente de los excesos de riego aplicados en zonas más altas.

La profundidad permisible de la napa freática, es la mínima requerida para evitar un proceso de salinización y ascenso capilar, y permitir un adecuado desarrollo de las raíces de las plantas.

La profundidad de la capa impermeable, ha sido estimada en forma general para todas las zonas afectadas; y la conductividad hidráulica (K) ha sido medida en el terreno.

CUADRO N° 20-S

ESTIMADO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DRENAJE

Zonas de Estudio	San Luis	San José
R(*)	5 mm / día	4 mm / día
K(*)	2 m / día	2 m / día
Profundidad de drenes	1.8 m.	1.8 m.
Profundidad capa impermeable (estimado	6 m.	6 m.
Profundidad nivel freático permisible	0.6 m.	0.6 m.
L(*)	88 m.	100 m.

(*) R = Descarga normativa

K = Conductividad hidráulica

L = Espaciamiento de drenes

(3) Problemas Especiales

El presente acápite se refiere a la ocurrencia de boro y a la existencia de problemas graves de erosión en el valle de Vítor e irrigación de La Joya.

(a) Concentración de Boro

En el valle de Vítor e irrigación de La Joya (sector Vítor), la presencia de concentraciones de boro mayores que el nivel propuesto como normal por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (0.7 ppm.), fue detectada en casi todos los suelos estudiados.

Así, en los suelos Normales, tanto del valle como de la irrigación, se determinó un contenido de boro variable entre medio y excesivo, con proporciones mínimas de 1 ppm. y máximas de 3.0 ppm., en promedio.

En los suelos de salinidad incipiente (ligera a moderada, sin problemas de drenaje), el contenido de boro varía entre alto y excesivo en los suelos así calificados ubicados en el valle de Vítor, con valores promedio de 2.0 a 3.0 ppm.; mientras que en los suelos ubicados en la irrigación, el contenido de boro es mayor, alcanzando la calificación de excesivo, y oscilando entre 6 y 20 ppm.

En los suelos de salinidad evidente, ligera a moderada con drenaje bueno a moderado; y los de salinidad ligera a moderada con drenaje moderado a imperfecto, el contenido de boro oscila entre alto y excesivo, demostrando valores promedio mínimos y máximos de 2.0 a 6.0 ppm.

En los suelos de salinidad fuerte y sin problemas de drenaje, el contenido de boro es aún mayor, oscilando entre 4.0 y 7.0 ppm. Es decir, se encuentra en proporciones excesivas.

Finalmente, en los suelos de salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre, el contenido de boro resultó el más elevado determinado en esta zona, habiéndose encontrado concentraciones variables entre 15.0 y 60.0 ppm., en promedio.

(b) Problemas de Erosión

En la zona estudiada, el problema de la erosión es de diferente naturaleza, tanto en el valle como en la irrigación.

En el valle, la erosión es de naturaleza principalmente lateral o fluvial, siendo originada por el río, tanto en su mismo cauce, como en las áreas ribereñas. Se estima que en la actualidad unas 600 Ha. (aproximadamente 9%) se encuentran afectadas, y otras 800 Ha. (12%) presentan riesgo periódico de afectación (zonas ribereñas).

En la Irrigación de La Joya (sector Vítor), la erosión es también de tipo hídrico, siendo observable en el área disectada. Sin embargo, es factible apreciar también que la erosión es gradual, siendo mínima o nula en la parte inicial superior del área disectada, en donde se ubican los suelos de la serie Santa Rita cóncavo, y mayor en la parte inferior, constituida por la serie Cárcavas, en donde se ve acentuada por las filtraciones procedentes de los suelos ubicados en el área plana de la irrigación, los cuales aprovechan de las cárcavas como un desague natural. Se estima que en esta forma se encuentran afectadas unas 100 hectáreas.

Para el control de la erosión en el valle, se sugiere emprender dos tipos de medidas: mediatas e inmediatas. Las primeras se refieren a la canalización del río Vítor, lo que permitiría recuperar y asegurar para la agricultura unas 1,300 Ha. Las segundas consisten en el mantenimiento y reforestación del bosque ribereño, y en la realización de obras rústicas de defensa de riberas.

En la irrigación, debido a que las cárcavas constituyen el medio natural de desague de los excedentes de agua de la irrigación, también se sugiere, como medida de carácter mediato, la realización de canalizaciones dentro de las cárcavas. Sin embargo, estas medidas deberán depender de mayores estudios de carácter justificatorio.



c. Valle de Siguas

(1) Clasificación de los Suelos y Condiciones de Drenaje

Dentro de las series de suelos estudiadas en el valle del río Siguas y en la Irrigación de Santa Rita de Siguas, se ha logrado determinar 2 clases de suelos en cuanto a contenido de sales se refiere; normales y salinos.

Dentro de los suelos reconocidos como salinos, se identificó 51 Ha. (1.6%) de suelos de salinidad incipiente y 512 Ha.(16.3%) de suelos de salinidad evidente.

El Cuadro Nº 21-S muestra la clasificación y el grado de afectación por la salinidad y el mal drenaje de los distintos suelos reconocidos. Los datos expuestos en ese Cuadro, son objetivizados en el Gráfico Nº 11.

(a) Suelos Normales

Comprenden aproximadamente 2,070 Ha.(65.6%) de suelos que se encuentran completamente libres de problemas de salinidad, abarcando la mayor parte de las series identificadas en el estudio agrológico.

Dentro de los suelos Normales, sin embargo, cabe distinguir los suelos normales sin problemas de drenaje y los suelos normales con drenaje moderado. Los primeros comprenden alrededor de 2,007 Ha.(63.6%), y se caracterizan por presentar la tabla de agua por debajo de los 2 metros de profundidad, mientras

que los suelos normales de drenaje moderado, que comprenden unas 63 Ha. (2.0%), se distinguen por presentar humedad a partir de 1.50 mts. de profundidad, aproximadamente. Sin embargo, no presentan problemas de salinidad. Los suelos que se encuentran aquí incluidos, se hallan ocupando franjas ribereñas, por lo que se considera que su posición fisiográfica a nivel o casi a nivel del río puede ser la causante de la presencia de la tabla de agua relativamente cercana a la superficie. Estos suelos están reunidos dentro de la serie Sotillo húmedo (ST-h).

(b) Suelos Salinos

Alrededor de 563 Ha. de tierras en el valle e Irrigación de Santa Rita fueron consideradas dentro de esta clasificación. Ello equivale al 17.9% del área estudiada.

Los suelos aquí considerados han sido reunidos en dos grupos : i. de salinidad incipiente y ii. de salinidad evidente.

i. Suelos de salinidad incipiente

Desde el punto de vista del grado de afectación, dentro de este subgrupo se ha considerado a los suelos de salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje.

- Suelos de salinidad ligera a moderada y sin problemas de drenaje

Abarcan un total aproximado de 50 Ha., es decir, el 1.6% del área estudiada. Los siguientes suelos presentan este grado de afectación : Sóndor salino (SD-s) y Lindero salino (LD-s). El contenido de sales en estos suelos se mantiene dentro de un rango promedio de 4 a 12 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes parecen ser los sulfatos y cloruros de calcio, sodio y magnesio.

Aparentemente, deficiencias de riego en algunos casos (Sóndor salino), y deficiente lavaje en otros (Lindero salino), aunadas a la fuerte evaporación imperante en el área, sean las causantes de la acumulación de sales en estos suelos. La realización de lavajes adecuados permitirán la eliminación de las sales. No existe problemas de drenaje.

ii. Suelos de salinidad evidente

Tomando en consideración el grado de afectación, dentro de este subgrupo se ha calificado suelos de salinidad ligera y drenaje bueno a moderado; salinidad ligera a moderada y drenaje moderado a imperfecto; salinidad moderada a fuerte y drenaje bueno a moderado; y salinidad moderada a fuerte y drenaje imperfecto a pobre.

CUADRO Nº 21-S

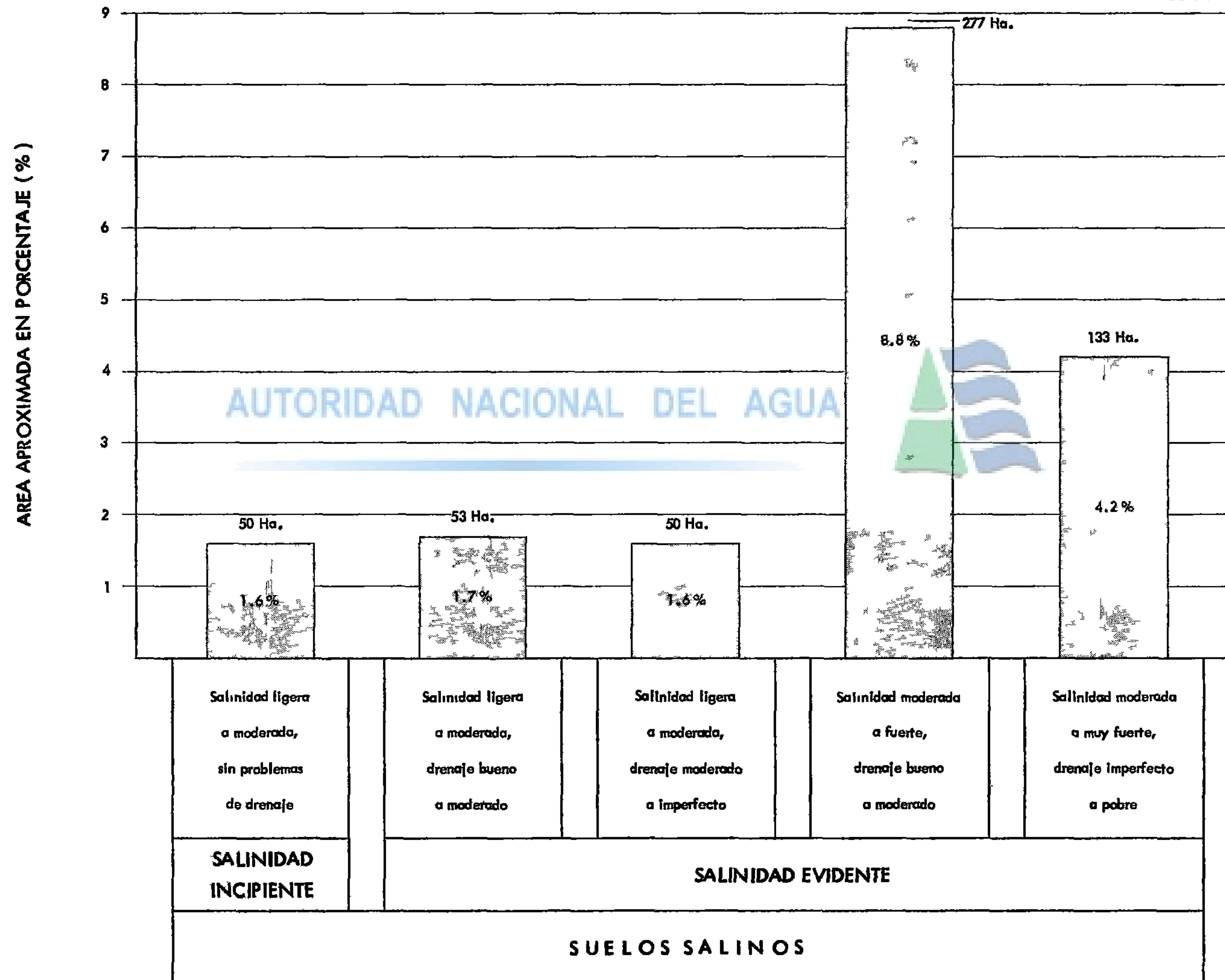
CLASIFICACION, EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE SIGUAS, EN RELACION A LA SALINIDAD

Clasificación	Subgrupo	Grado de Afectación	Suelos incluidos	Superficie			
				Parcial		Total	
				Ha.	%	Ha.	%
Normales	--	Drenaje bueno	Siguas, Sóndor, Aplao, Aplao inclinado, Sotillo, Lindero, Pitay, Santa Rita, Ribereño	2,007	63.6	2,070	65.6
		Drenaje moderado	Sotillo húmedo	63	2.0		
Salinos	Salinidad incipiente	Salinidad ligera a moderada y sin problemas de drenaje	Sóndor salino Lindero salino	50	1.6	563	17.9
	Salinidad evidente	Salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado	Ribereño salino	53	1.7		
		Salinidad ligera a moderada y drenaje moderado a imperfecto	Ribereño húmedo salino	50	1.6		
		Salinidad moderada a fuerte y drenaje bueno a moderado	Siguas salino Santa Rita salino	277	8.8		
		Salinidad moderada a muy fuerte y drenaje imperfecto a pobre	Tambillo Santa Isabel	133	4.2		
Series no incluidas en esta clasificación			Monte Cauce de Río Cerros	520	16.5	520	16.5
Total				3,153	100.0	3,153	100.0

EXTENSION, PORCENTAJE APROXIMADO Y GRADO DE AFECTACION DE LOS SUELOS SALINOS

VALLE DE SIGUAS

Gráfico N° 11



- Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje bueno a moderado

Comprenden una superficie aproximada de 53 Ha.,es decir, el 1.7% del área estudiada. Los suelos clasificados en esta forma corresponden a los incluidos dentro de la serie Ribereño salino (RI-s).

Se trata de suelos en donde, si bien la salinidad es aparentemente ligera, el contenido de sales se evidencia en forma de afloramientos costrosos ligeros e irregulares. La tabla de agua se encuentra aparentemente entre 1.50 y más de 2 mts. de profundidad.

Estos suelos ribereños tienen condiciones topográficas que favorecen la cercanía de la tabla de agua. La elevada evaporación puede ser la causante de la acumulación salina que, por lo demás, no es muy significativa.

El contenido de sales en estos suelos varía entre 4 y 10 milimhos x cm a 25° C, siendo los compuestos salinos predominantes los cloruros y sulfatos de sodio, calcio y magnesio.

No se cree que la realización de obras de drenaje sea necesaria para la rehabilitación de estos suelos, debido a su carácter ribereño, y a que se encuentran sujetos a inundaciones periódicas, así como a la constitución de su perfil (esquelético). La regulación de riegos puede consistir en la mejor medida de prevención de mayores problemas de salinidad y/o drenaje en estos suelos.

- Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje moderado a imperfecto

En esta forma han sido calificados los suelos identificados como Ribereño húmedo salino (RI-hs). Comprenden alrededor de 50 Ha., o sea el 1.6% de la superficie evaluada.

Son suelos que se asemejan a los del grupo anterior, pues ocupan igual posición fisiográfica, distinguiéndose de los mismos en que los problemas de drenaje y salinidad son más notables.

La tabla de agua ha sido detectada más o menos a 1 metro de profundidad; la acumulación salina es similar a la del grupo anterior, no habiéndose detectado concentraciones mayores de 10 milimhos x cm.

Los compuestos salinos predominantes parecen ser los cloruros y sulfatos de sodio, calcio y magnesio.

Al igual que para el caso precedente, tampoco se estima conveniente en estos suelos la realización de obras de drenaje artificial, debido a su ubicación desfavorable, sujeta a inundaciones periódicas, así co-

REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN

VALLE DEL RIO SIGUAS

MAPA DE SALINIDAD

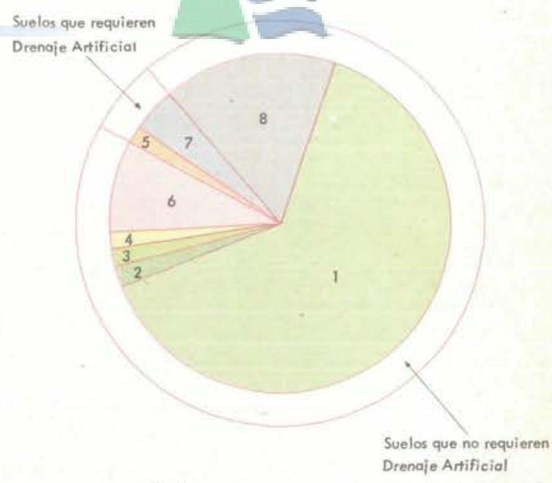
ESCALA 1:100,000

2 0 2 4 Km

FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM, Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR). Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970. 1974.

CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN SU SALINIDAD

CLASIFICACION	SUB-GRUPO	GRADOS DE AFECTACION	SIMBOLO	EXTENSION Ha.	EXTENSION %
Normales 2,070 Ha. 65.6 %		Drenaje bueno	1	2,007	63.6
		Drenaje moderado	2	63	2.0
Salinos 563 Ha. 17.9 %	Salinidad incipiente	Salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje	3	50	1.6
	Salinidad evidente	Salinidad ligera a moderada, drenaje bueno a moderado	4	53	1.7
		Salinidad ligera a moderada, drenaje moderado a imperfecto	5	50	1.6
		Salinidad moderada a fuerte, drenaje bueno a moderado	6	277	8.8
		Salinidad moderada a muy fuerte, drenaje imperfecto a pobre	7	133	4.2
Series no incluidas en esta clasificación			8	520	16.5
TOTAL				3,153	100.0



LINEA DE EMPALME
A A'
San Basilio
Sta. Isabel de Siguas
Tambillo
El Alto
Rio Siguas
A CAMANA
A VITOR
Zarzal
San Juan de Siguas
Pachaqui Grande
Santa Ana
Rio Siguas
Cornejo
Rio Siguas
Llucila
Las Laderas
Huarangal
Quilcapampa
Oquines
Zóndor
A A'
LINEA DE EMPALME
Olasábal
Sta. Rita de Siguas
Chirinos
Belón
Málaga
La Victoria

72° 06' 16° 18' 72° 02' 16° 10' 72° 06' 16° 22' 72° 02' 16° 14' 72° 10' 16° 26' 16° 30' 72° 06'

mo a la morfología de su perfil (arenoso y esquelético).

- Suelos de salinidad moderada a fuerte y drenaje bueno a moderado

En esta forma han sido calificados la mayor parte de los suelos salinos del área estudiada. En total, se ha determinado que unas 277 Ha.,o sea el 8.8% de la superficie total evaluada, puede ser en esta forma caracterizada. Los siguientes suelos han merecido esta calificación : Siguas salino (SG-s) y Santa Rita salino (SR-s).

Se trata de suelos con posición fisiográfica muy diferente. Así, mientras que los suelos de la serie Siguas salino ocupan terrazas no inundables dentro del valle y presentan problemas de drenaje moderado (tabla de agua entre 1.50 y 2.00 mts. de profundidad), los identificados como Santa Rita salino se encuentran ocupando una planicie elevada, fuera del área del valle encajonado, y no presentan problemas de drenaje.

Debido a que ambos suelos presentan similar concentración de sales, han sido ubicados en un sólo grupo, a pesar de su diferente posición fisiográfica. En efecto, el rango promedio de concentración de sales se estima entre 10 y 30 milimhos x cm.

Los problemas de drenaje en Siguas salino, se explican por las probables filtraciones que pueden existir procedentes de los canales de riego o de terrenos aledaños más elevados. Sin embargo, se incide en que éstos problemas no son muy significativos. Los problemas de salinidad se derivan probablemente de los problemas de drenaje, y los compuestos salinos predominantes son en general los cloruros y sulfatos de sodio, calcio y magnesio.

En los suelos identificados como Santa Rita salino, no existe problemas de drenaje, y la acumulación salina es probablemente una consecuencia de un deficiente lavaje (ya que éstos terrenos son los últimos en recibir agua de riego en la irrigación de Santa Rita), aunada a la elevada evaporación imperante en el área. Asimismo, se trata también de suelos de irrigación reciente, en donde el contenido salino original, debido a los problemas antes mencionados, no ha podido ser eliminado . Los compuestos salinos predominantes, son los cloruros de sodio y calcio, existiendo también concentraciones menores de sulfatos y cloruros de magnesio.

La solución de los problemas de salinidad, para ambos casos, es diferente. Mientras que en Siguas salino se requiere limpieza y probablemente impermeabilización de canales de riego circundantes, lavaje de suelos y regulación de riegos; para el caso de Santa Rita salino se requerirá únicamente de lavaje y regulación de riegos.

- Suelos de salinidad moderada a fuerte y drenaje imperfecto a pobre

Abarcan 133 Ha., aproximadamente, ocupando el 4.2% de la superficie evaluada. Se encuentran representados por las series Santa Isabel (SI) y Tambillo (TB), ambas en el valle de Siguas. Representan los peores problemas de salinidad y drenaje determinados en este valle.

Se trata de suelos en donde la conductividad eléctrica oscila dentro de un rango promedio de 12 a 50 milimhos x cm. a 25°C. Los compuestos salinos predominantes son los cloruros de sodio y calcio, existiendo proporciones menores de cloruros y sulfatos de magnesio, y sulfatos de calcio.

Los problemas de drenaje se manifiestan por la presencia de la tabla de agua entre 0.75 y 1.30 mts. de profundidad, y se deben fundamentalmente a la sobreirrigación en terrenos más elevados, y al mal trazo de canales de riego y/o drenes, en perjuicio de terrenos más bajos.

Los suelos, en general, presentan el aspecto propio de suelos afectados con fuertes problemas de salinidad, es decir, vegetación halófita y cultivos con grandes fallas y en mal estado.

El control de la salinidad en estos suelos se puede solucionar, en parte, mediante la realización de obras de drenaje artificial (serie Santa Isabel, principalmente), limpieza de canales de irrigación, y mejoramiento del trazo delos drenes existentes.

(2) Mejoramiento de las Tierras Afectadas

En el estudio realizado por SUDRET en el valle de Siguas, se analizó los problemas de salinidad y drenaje que afectan a este valle y se planteó su posible solución, dando las pautas necesarias para la realización de futuros estudios a nivel de factibilidad.

El reconocimiento efectuado demuestra que en el valle de Siguas, existe justificación de mayores estudios para la recuperación de 135 Ha. ubicadas en terrazas fluviales en las zonas de Ocorunga, Capellanía y Ocoña, cuya posición topográfica favorable con respecto al río, permite una evacuación adecuada de las aguas de drenaje.

Otras características de este valle son las siguientes :

- rastros de salinidad superficial .
- cultivos en estado de abandono casi total.
- desnivel entre 2 y 3 m. con respecto al río.
- recarga de la napa freática debe provenir del río Siguas y de las zonas circundantes más altas.

- nivel freático variable entre 0.50 y 1.00 m. de profundidad.
- perfiles texturales en los que predominan texturas moderadamente gruesas sobre gruesas.

Finalmente, se reitera que sólo con fines de mejorar la agricultura de esta pequeña zona, sería recomendable efectuar un análisis más amplio de las características físicas que presentan, con la finalidad de proceder a su mejoramiento.

(3) Problemas Especiales

El presente acápite se refiere, principalmente, a la ocurrencia de boro y a la existencia de problemas graves de erosión en el valle de Siguas y en la irrigación de Santa Rita.

(a) Concentración de Boro

En el valle de Siguas y en la irrigación de Santa Rita, la presencia de concentraciones de boro mayores que el nivel propuesto como normal por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (0.7 ppm.), fue detectada en la mayor parte de los suelos estudiados.

Así, en los suelos normales del valle, tanto en los de drenaje bueno como en los de drenaje moderado, el contenido de boro varió en proporciones calificadas como entre bajas y medias (0.7 - 1.5 ppm.). Excepcionalmente, se determinó valores mayores de 5 ppm.; mientras que en los suelos normales de la irrigación de Santa Rita (serie Santa Rita), la acumulación de boro osciló entre alta y excesiva, con un rango promedio de 1.5 a 6.5 ppm.

En los suelos de salinidad incipiente (ligera a moderada, con drenaje bueno a moderado), el contenido de boro osciló entre medio y excesivo, con un rango aproximado de 1 a 4 ppm. Excepcionalmente se determinó valores excesivos superiores a las 100 ppm. (suelos de la serie Lindero salino).

En los suelos de salinidad evidente, ligera a moderada y con drenaje bueno a moderado, el contenido de boro varió entre medio y alto, con un rango promedio de 1.0 a 1.5 ppm.

En los suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje moderado a imperfecto, la acumulación de boro osciló entre baja y media (menos de 0.7 y 1.0 ppm.).

En los suelos de salinidad moderada a fuerte y drenaje bueno a moderado, se presentan dos casos : (1) en los suelos del valle, representados por la serie Siguas salino, la acumulación de boro varió entre media y alta, con un rango aproximado de 1.0 a 2.5 ppm.; y (2) en los suelos de la irrigación de Santa Rita, representados por la serie Santa Rita salino, en donde el contenido de boro varió entre alto y excesivo, con un rango promedio de 1.0 a 10.0 ppm., y con un valor extremo de 102.0 ppm.

Finalmente, en los suelos de salinidad moderada a fuerte y drenaje imperfecto a pobre, la acumulación de boro osciló entre media y excesiva, dentro de un rango promedio de 1.0 a 4.5 ppm.

De lo anteriormente expuesto, se deduce que la presencia del boro no es extraña en los suelos tanto del valle como de la irrigación de Santa Rita, demostrando, sin embargo, menor incidencia en los suelos del valle (salvo en el caso de los suelos más afectados con la salinidad), y mayor recargo en los suelos de la irrigación (tanto en los suelos normales como en los salinos). Cabe destacar, asimismo, la presencia ocasional del boro en algunos suelos normales del valle (serie Siguas, principalmente).

(b) Problemas de Erosión

En la zona estudiada, el problema de la erosión es de diferente naturaleza, tanto en el valle como en la irrigación.

En el valle, la erosión es de naturaleza principalmente lateral o fluvial, siendo originada por el río Siguas, tanto en su cauce mismo, como en las áreas ribereñas. Se estima que unas 500 Ha. (aproximadamente un 16% del área estudiada), se encuentran actualmente afectadas por este fenómeno, y otras 500 Ha. presentan riesgo periódico de afectación (zonas ribereñas). Otras áreas susceptibles a ser erosionadas, son las bases de las diferentes quebradas que confluyen al valle, aunque éste riesgo es menor que para el caso de los suelos ribereños.

En la irrigación de Santa Rita, la erosión es de dos tipos : hídrica y eólica. La primera se aprecia en las acequias de distribución del agua; la segunda, se debe a la misma posición en que la irrigación se encuentra (pampa abierta). Los efectos de ésta última son poco o nada perceptibles.

Para el control de la erosión en el valle, se sugiere tomar medidas de dos tipos: mediatas e inmediatas. Las primeras consisten en la canalización del río Siguas en los lugares de mayor riesgo, lo cual permitiría ampliar el área de cultivo en unas 200 hectáreas. Las segundas, consisten en el mantenimiento y reforestación del bosque o monte ribereño, y en la realización de obras rústicas de defensa en las riberas.

En la irrigación de Santa Rita, las medidas a tomar deben consistir en el arreglo y mantenimiento de las acequias y canales distribuidores del agua, y en el incremento y siembra de cortinas de árboles "rompe-vientos", preferentemente casuarinas, en los linderos de los campos de cultivo.

d. Valle de Quilca

(1) Clasificación de los Suelos y Condiciones de Drenaje

Dentro de las series de suelos estudiadas en el valle del río Quilca, se ha logrado determinar 2 clases de suelos en cuanto a contenido de sales se refiere : normales y salinos.

Dentro de los suelos reconocidos como salinos, se identificó 135 Ha.(24.6%) de suelos de salinidad incipiente, y 48 Ha. (8.8%) de suelos de salinidad evidente.

El Cuadro Nº 22-S muestra la clasificación y el grado de afectación por la salinidad y el mal drenaje de los diferentes suelos reconocidos. Los datos expuestos en ese Cuadro, son objetivizados en el Gráfico Nº 12.

(a) Suelos Normales

Comprenden aproximadamente 119 Ha. (21.7%) de suelos que se encuentran completamente libres de problemas de salinidad. Abarcan las principales series identificadas en el reconocimiento agrológico, tal como se indica en el Cuadro Nº 22-S.

(b) Suelos Salinos

Alrededor de 183 Ha. de tierras reconocidas en el valle fueron consideradas dentro de esta clasificación. Ello equivale al 33.4% de la superficie evaluada.

Los suelos aquí considerados han sido reunidos en 2 grupos : i. de salinidad incipiente y ii. de salinidad evidente.

i. Suelos de salinidad incipiente

Desde el punto de vista del grado de afectación, dentro de este subgrupo se ha considerado a los suelos de salinidad ligera y drenaje bueno a moderado.

- Suelos de salinidad ligera y drenaje bueno a moderado

Comprenden la mayor proporción de suelos salinos de este valle, abarcando un total aproximado de 135 Ha.,es decir, el 24.6% de la superficie estudiada. Los siguientes suelos presentan este grado de afectación : Camaná moderadamente drenado (CM-md) y Ribereño (Rl).

El contenido de sales de estos suelos es ligero, y se mantiene dentro de un rango promedio de 4 a 6 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes son los cloruros de calcio, habiéndose determinado también proporciones menores de sulfatos de calcio y sodio.

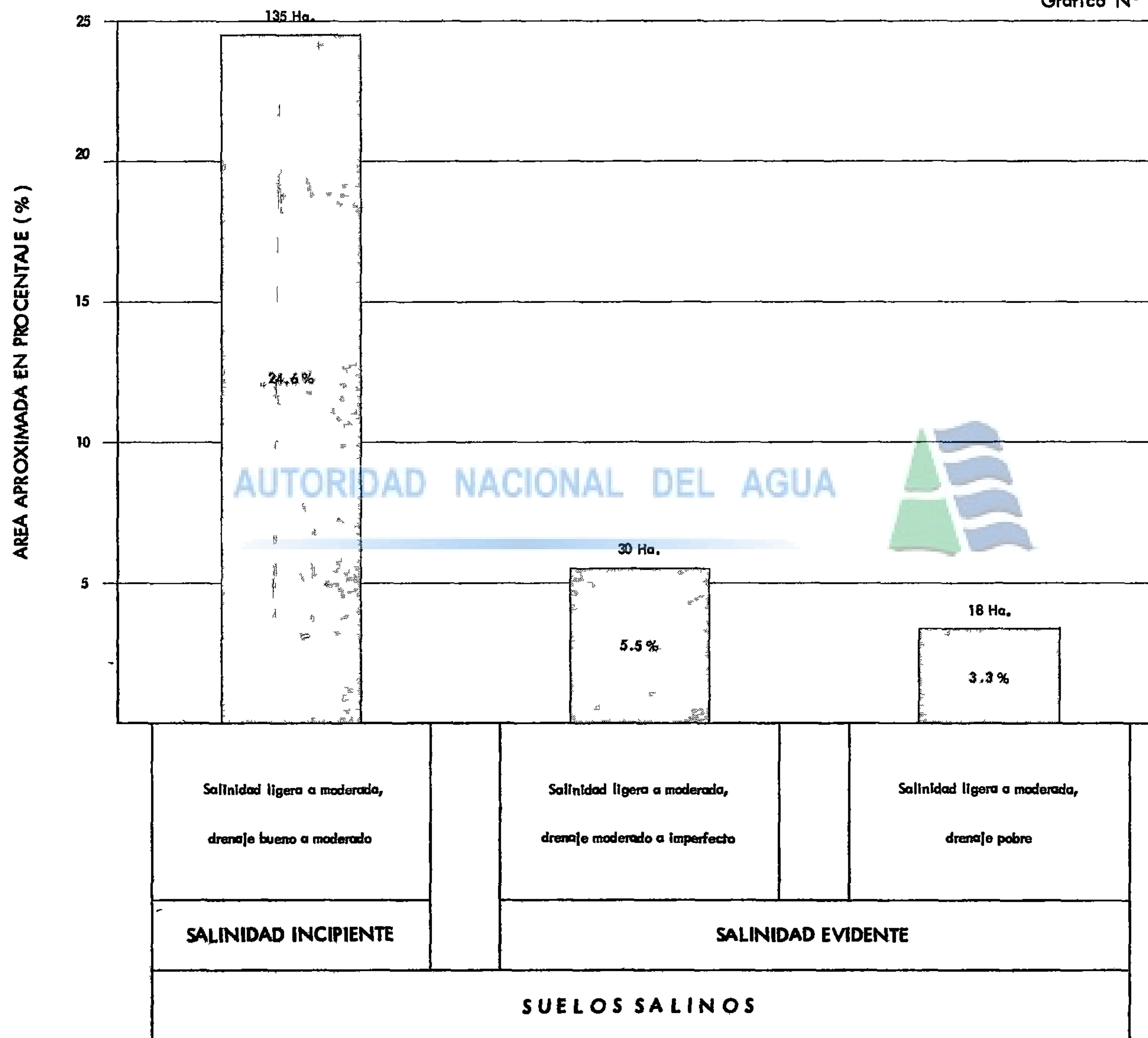
CUADRO N° 22-S

CLASIFICACION, EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE QUILCA, EN RELACION A LA SALINIDAD

Clasificación	Subgrupo	Grado de Afectación	Suelos incluidos	Superficie			
				Parcial		Total	
				Ha.	%	Ha.	%
Normales			Camaná Quilca	119	21,7	119	21.7
Salinos	Salinidad incipiente	Salinidad ligera y drenaje bueno a moderado	Camaná moderadamente drenado Ribereño	135	24.6	183	33.4
	Salinidad evidente	Salinidad ligera a moderada y drenaje moderado a imperfecto.	Quilca húmedo	30	5.5		
		Salinidad ligera a moderada y drenaje pobre	Camaná pobremente drenado	18	3.3		
Series no incluidas en esta clasificación			Monte Cauce de Río Tierras Miscéláneas	247	44.9	247	44.9
Total				549	100.0	549	100.0

EXTENSION, PORCENTAJE APROXIMADO Y GRADO DE AFECTACION DE LOS SUELOS SALINOS
VALLE DE QUILCA

Gráfico N° 12



Se puede decir, pues, que los problemas de salinidad en estos suelos son muy poco significativos. Su control dependerá únicamente del buen manejo del agua de riego.

ii. Suelos de salinidad evidente

Tomando en consideración el grado de afectación, dentro de este subgrupo se distinguen suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje moderado a imperfecto; y suelos de salinidad ligera a moderada con drenaje pobre.

- Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje moderado a imperfecto

Comprenden una superficie aproximada de 30 Ha., es decir, el 5.5% del total evaluado. Los suelos calificados en esta forma, corresponden a los identificados como Quilca húmedo (QL-h).

Son suelos en donde la salinidad -que se evidencia a través de manchas pardo pálidas y ligeros afloramientos costrosos-, se determinó dentro de un rango de 4 a 10 milimhos por cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes parecen ser los sulfatos y cloruros de sodio y, en menor proporción, de calcio.

La tabla de agua se determinó entre 0.80 m. y 1.50 m., estimándose que su presencia se encuentre influenciada por el bajo nivel de los terrenos y/o por el riego de los arrozales (sistema de pozas), que constituyen el cultivo principal de este valle.

La solución de los problemas tanto de salinidad como de drenaje en estos suelos, está condicionada principalmente al buen manejo del agua de riego.

- Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje pobre

Comprenden aproximadamente 18 Ha., o sea el 3.3% del área estudiada. Están representados por la serie Camaná, en su fase pobremente drenada (CM-pd).

Los problemas de salinidad en estos suelos varían entre ligeros y moderados, oscilando el contenido de sales dentro de un rango promedio de 6 a 10 milimhos x cm. Los compuestos salinos predominantes son los cloruros de sodio y calcio.

Los mayores problemas en estos suelos radican en la presencia de una elevada tabla de agua, la cual se encuentra a menos de 0.50 m. de profundidad. La misma se encuentra favorecida por la posición topográfica de los suelos, cuya diferencia de nivel con respecto al río es

muy escasa o ninguna. Los suelos se encuentran invadidos de vegetación hidrofítica ("matara", principalmente, y grama).

La solución de los problemas de drenaje en estos suelos, implica la realización de estudios para determinar la factibilidad técnica y económica de realización de obras de drenaje artificial, conjuntamente con obras de canalización del río Quilca.

(2) Problemas Especiales

El presente acápite se refiere, principalmente, a la ocurrencia de boro en los suelos, y a la existencia de problemas graves de erosión en el valle de Quilca.

(a) Concentración de Boro

En el valle de Quilca, la presencia de concentraciones de boro mayores que el nivel propuesto como normal por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América (0.7 ppm.), fue detectada en todos los suelos reconocidos, inclusive en los normales.

Así, en los suelos normales, el contenido de boro se determinó en proporciones calificadas como altas, dentro de un rango aproximado de 1.5 a 3.0 ppm.

En los suelos de salinidad incipiente, el contenido de boro varió entre regular y alto, con un rango de afectación aproximado entre 1.0 y 2.5 ppm.

En los suelos de salinidad evidente, ligera a moderada y con drenaje moderado a imperfecto, el contenido de boro varió igualmente entre regular y alto, con un rango aproximado establecido entre 0.7 y 1.5 ppm.

Por último, en los suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje pobre, se determinó un contenido alto, con un rango de afectación aproximado entre 2.0 y 3.0 ppm.

(b) Problemas de Erosión

En la zona estudiada, el fenómeno de la erosión es de carácter típicamente lateral o fluvial, siendo ocasionado por los desbordes del río Quilca. El problema cobra caracteres de verdadero riesgo en épocas de avenida.

La posición fisiográfica a nivel o casi a nivel del río que ocupa la mayor parte de los suelos de este valle, otorga un mayor grado de riesgo a este fenómeno, resultando esta condición propicia para los desbordes del río y la apertura de nuevos cauces, debido a la ausencia de buenas defensas y al volumen del agua del río.

En la actualidad, se estima que unas 250 Ha., es decir alrededor de un 50% del á-

rea estudiada, se encuentran afectadas casi permanentemente por la erosión, y otras 100 Ha. presentan riesgo eventual de afectación.

Se considera que las medidas de control de la erosión pueden ser de dos tipos : inmediatas, y mediatas. Las primeras consisten en el mantenimiento del bosque ribereño, y las segundas implican el encausamiento del río Quilca, con lo cual se estima se podría recuperar para la agricultura no menos de 200 hectáreas, fuera de conferir protección y lograr el mejoramiento de 350 hectáreas adicionales.

C. CUENCA DEL RIO TAMBO

1. Clasificación Natural de los Suelos

a. Descripción Fisiográfica

Con el fín de presentar una rápida y breve idea del paisaje edáfico dominante en el valle del río Tambo y en la irrigación conexa de Ensenada -Mejía - Mollendo, se presenta a continuación un agrupamiento general de los suelos (expuesto esquemáticamente en el Cuadro Nº 23-S, y que guardan estrecha relación con las características fisiográficas de la zona estudiada.



(1) Paisaje Aluvial

Comprende todos aquellos suelos originados por depósitos fluviales del río Tambo así como por aluviones de las partes altas. Dentro de este paisaje se han distinguido el subpaisaje : Valle Encajonado.

i. Subpaisaje Valle Encajonado

Está constituído por todos aquellos suelos originados mayormente por depósitos fluviales del río Tambo y ubicados en el área dominada por éste. Dentro de este paisaje se ha reconocido las siguientes unidades : Terraza inundable, Terrazas aluviales no inundables, Cauces.

- Terraza inundable

Comprende aquellos suelos ubicados en el fondo de valle del río Tambo y las tierras marginales al lecho mismo del río sujetas a inundaciones periódicas, así como también aquellas tierras marginales que han sido ganadas progresivamente para la agricultura, pero que presentan riesgo de inundación.

La presencia de canto rodado y material areno-limoso es casí común en las zonas ribereñas, lo mismo que la salinidad y el mal drenaje. Otro rasgo

importante de estos suelos, lo constituye el hecho de encontrarse sujetos al riesgo de erosión lateral, generalmente en épocas de grandes avenidas.

Estos suelos pueden ser apreciados de un extremo a otro del valle propiamente dicho, es decir, desde Carrizal hasta la desembocadura.

- Terrazas no inundables

Este grupo está constituido por un conjunto de terrazas dispuestas en diferentes pisos altitudinales (bajas no inundables, intermedias y altas).

La calidad de estos suelos es variable. Así, si bien dentro de este grupo predominan los mejores suelos del valle, también están comprendidos suelos de aptitud agrícola más baja, así como también suelos de calidad dudosa. La salinidad y el mal drenaje son distinguibles en algunos de los suelos incluidos dentro de este grupo, así como la humedad. De este modo ha sido factible apreciar la existencia de sistemas de drenaje en actual funcionamiento.

Localidades tales como Haciendita, El Toro, Pascana, Chucarapi, Cocachacra, El Arenal, La Curva y La Pampilla, entre otras, se encuentran ubicadas dentro de esta formación fisiográfica.

- Cauces

En este grupo se han incluido las tierras ocupadas por el lecho erosivo del río, siendo de naturaleza grosera y esquelética; así como los suelos desarrollados sobre cauces antiguos del río o quebradas confluyentes al mismo, y los cuales son suelos de textura moderadamente gruesa, siendo común en ellos la presencia de sales y, en algunos casos, pueden presentar problemas de drenaje. Estos suelos pueden ser observados en Caraquén (Pascana) y Bombon.

(2) Paisaje Fluvio - Marino

En este grupo se incluye a todos aquellos suelos de origen tanto aluvial (fluvial) como marino y que se encuentran comprendidos en las áreas más bajas del valle próximas al mar, y, en general, a lo largo del litoral comprendido entre La Punta de Bombón y Mollendo. Este paisaje comprende el subpaisaje : Planicie Costera.

i. Planicie Costera

Comprende todos los suelos situados en la zona plana del litoral del valle de Tambo. Se trata en general de suelos superficiales, en su mayor parte con problemas de salinidad y/o mal drenaje. Localidades tales como Punta de Bombon, Bombon, Boqueron, Iberia y Mejía se encuentran dentro de este subpaisaje. Dos unidades importantes comprende este grupo : Pantano y Terraza.

CUADRO N° 23-S

ASPECTOS FISIOGRAFICOS PREDOMINANTES EN EL VALLE DE TAMBO

Paisaje	Subpaisaje	Unidad	Suelos
Aluvial	Valle Encajonado	Terrazas Inundables	Marginal Ribereño y fase húmedo - salino
		Terraza no Inundable	Pascana y fases salino, húmedo, gravoso y húmedo - salino. Cocachacra y fases salino, húmedo y húmedo - salino Chucarapi y fase salino Tambo y fases salino, húmedo y húmedo - salino Boquerón Tambo gley
		Cauce	Cauce de río Monte Cocachacra cóncavo
Fluvio Marino	Planicie Costera	Pantano	Pantano
		Terraza	Boquerón y fases salina y húmedo - salina Bombón y fases salina y húmedo salina Tambo sal Catas
Montañoso	Cerros Bajos	Talud o Laderas	Ensenada y fases salina y húmedo salino Sombrero y fase salina Mejía
Otras Formaciones			Tierras Misceláneas

- Pantano

Comprende todos aquellos suelos de drenaje muy pobre, con afloramientos del nivel freático en la superficie o muy cerca de ella , tal como se observa en la zona de Iberia.

- Terrazas

Son todos aquellos antiguos pisos de valle y que se caracterizan por ser superficies de topografía plana dentro del paisaje fluvio marino. Los suelos que se encuentran dentro de esta unidad tienen por lo general salinidad y problemas de drenaje, tales como los que se observan por las localidades de Bombon y Punta de Bombon.

(3) Paisaje Montañoso

Comprende todas las formaciones de la cadena costera de cerros que rodean al valle de Tambo y todo su litoral hasta la zona de Mollendo. Este paisaje a dado origen a un sólo subpaisaje dentro del valle de Tambo : Cerros Bajos.

i. Subpaisaje Cerros Bajos

Son todos los pequeños cerros que están rodeando el valle de Tambo, sobre todo a lo largo de las zonas de la Irrigación Ensenada-Mejía y Mollendo y zonas de Cocachacra. Comprende para los efectos de utilidad del presente estudio una sola unidad : Talud o Laderas.

- Talud o Laderas

Esta agrupación comprende los suelos de arrastre del flanco occidental de la cadena de cerros bajos que recorre el litoral. Se trata de suelos de moderada a baja fertilidad, de texturas gruesas y gravosas y que han sido nivelados (terrazas) para ser puesto en irrigación. Muchos de ellos presentan ligero contenido de sales.

(4) Otras Formaciones

Aparte de los agrupamientos anteriores, es dable mencionar la existencia de suelos misceláneos que se encuentran ubicados mayormente en la zona comprendida entre la Punta de Bombón y Mollendo. Se encuentran así consideradas las áreas de playa, cárcavas y formaciones orogénicas eriazas que se encuentran distribuidas en la zona antes mencionada.

b. Descripción de las Series de Suelos

En esta sección se describe las series de suelos identificadas en el valle del río Tambo e irrigación de Ensenada - Mejía - Mollendo. En los Cuadros Nº 24

y 25-S se indica, respectivamente, la superficie aproximada y las características más importantes de los suelos (ver fotos Nº 23 al 30). En el Gráfico Nº 13, se expone un esquema de los distintos perfiles de suelos determinados en el área. Al final del presente subcapítulo, se incluye un Mapa Interpretativo sobre la textura y profundidad de los suelos, el cual puede representar un documento valioso para fines prácticos de labranza y aplicación de riegos. En el Anexo, se adjuntan los análisis de los suelos descritos.

(1) Serie Pascana (símbolo PA en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie aproximada de 696 Ha. ubicadas mayormente en terrazas aluviales no inundables del valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, de textura media a moderadamente fina, con predominancia de las fracciones limo y arcilla (ésta última en una proporción variable entre 20 y 40%), profundos, retentivos, de buena productividad y sin problemas de drenaje ni salinidad. Uso actual : caña de azúcar, papa, ají, alfalfa.

Un perfil representativo de esta serie se describe a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Gris muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/1.5)en húmedo, franco arcilloso, estructura granular, consistencia muy dura. El pH es 8.1 y 1.5% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 3.0 milimhos x cm.y el PSI = 5.7%. El límite es difuso al
AC	30 - 75	Gris muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/1.5) en húmedo, franco arcillosa, estructura en bloques angulares moderados a fuertes, consistencia dura. El pH es 7.6 y 1.1% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 2.6 milimhos x cm.y el PSI = 8.4%. El límite es difuso al
C1	75 - 120	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso, estructura en bloques angulares moderados a fuertes, consistencia dura. El pH es 7.3 y 0.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluído. La conductividad eléctrica es 2.8 milimhos x cm y el PSI = 11.0%. El límite es claro al
C2	120 - más	Gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo, arena, grano simple, consistencia suelta.



FOTO N° 23
Valle de Tambo. Efectos de la erosión fluvial a la altura de la zona de Haciendita.





FOTO N° 24
Valle de Tambo. Erosión en el acantilado originada por las filtraciones de la irrigación de Mejía-Mollendo y por las filtraciones marinas.



FOTO N° 25
Valle de Tambo. Paisaje de la Serie Pantano (zona de La Iberia).





FOTO N° 26
Valle de Tambo. Daños ocasionados por la irrigación de Veracruz Grande. Se observan manchas típicas de ensalitramiento.

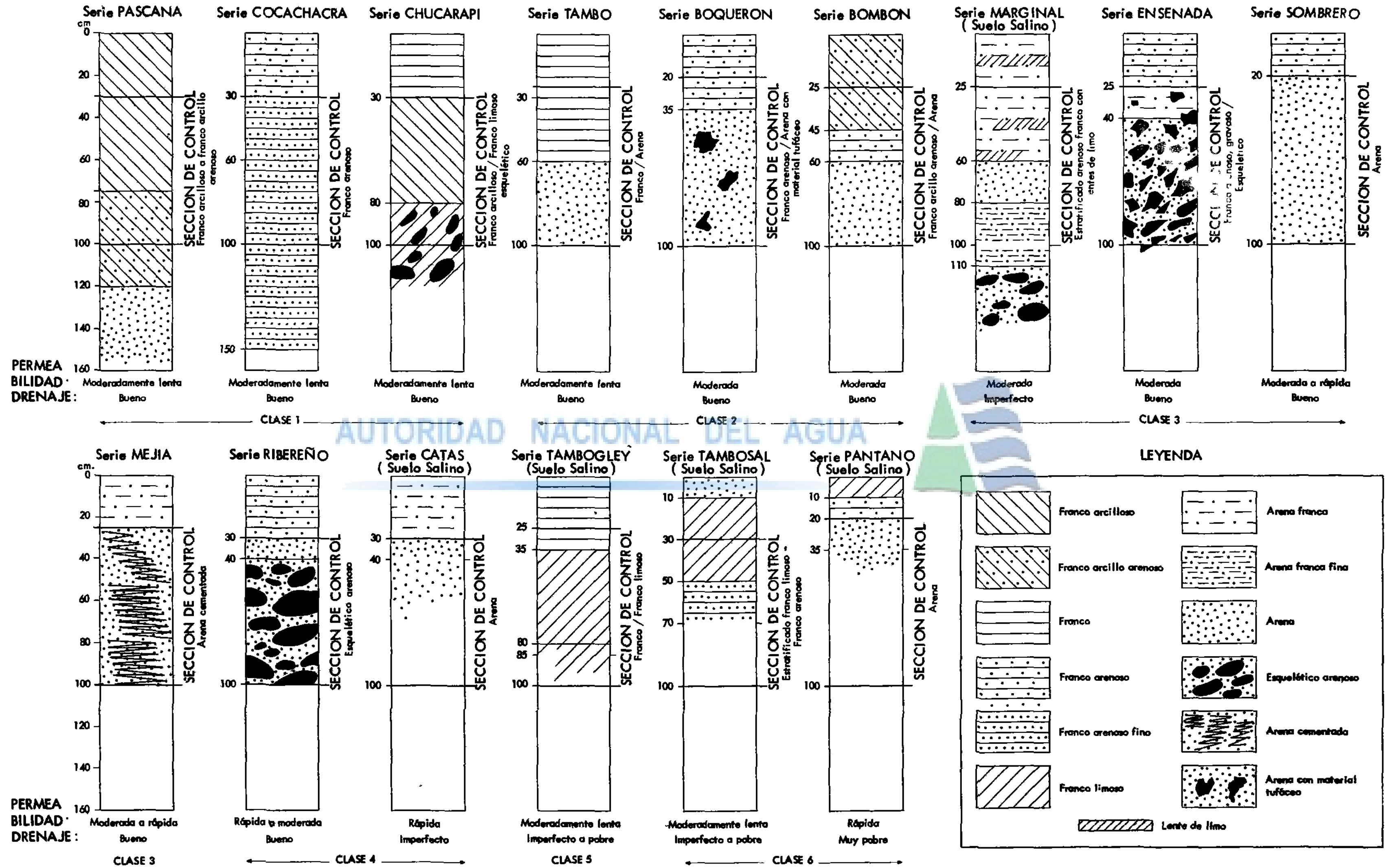
CUADRO N° 24-S

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE TAMBO

Suelo	Extensión Parcial		Extensión Total	
	Ha.	%	Ha.	%
Pascana	327	2.3		
Pascana gravoso	5	0.1		
Pascana salino	152	1.1		
Pascana húmedo	49	0.4		
Pascana húmedo salino	163	1.2	696	5.1
Cocachacra	735	5.2		
Cocachacra cóncavo	18	0.1		
Cocachacra salino	268	1.9		
Cocachacra húmedo	65	0.5		
Cocachacra húmedo salino	277	2.0	1,363	9.7
Chucarapi	169	1.2		
Chucarapi salino	48	0.3	217	1.5
Tambo	211	1.5		
Tambo salino	60	0.4		
Tambo húmedo	207	1.5		
Tambo húmedo salino	706	5.0	1,184	8.4
Boquerón	89	0.6		
Boquerón húmedo	215	1.5		
Boqueron húmedo salino	581	4.2	885	6.3
Bombón	362	2.6		
Bombón salino	467	3.3		
Bombón húmedo salino	74	0.5	903	6.4
Marginal	619	4.4	619	4.4
Ensenada	750	5.4		
Ensenada salino	422	3.0		
Ensenada húmedo salino	30	0.2	1,202	8.6
Sombrero	425	3.0		
Sombrero salino	51	0.4	476	3.4
Mejía	358	2.6	358	2.6
Ribereño	52	0.4		
Ribereño húmedo salino	70	0.5	122	0.9
Catas	512	3.7	512	3.7
Tambogley	151	1.1	151	1.1
Tambosal	209	1.5	209	1.5
Pantano	1,331	9.5	1,331	9.5
Cauce de río	1,282	9.1	1,282	9.1
Monte	506	3.6	506	3.6
Tierras Miscelaneas	1,995	14.2	1,995	14.2
Total	14,011	100.0	14,011	100.0

PERFILES DEL VALLE DEL RIO TAMBO

Gráfico N° 13



La serie presenta 4 fases : de salinidad, pedregosidad, drenaje, y salinidad y drenaje, las mismas que se describen a continuación .

Pascana gravoso (símbolo PA-gr en el Mapa de Suelos)

Ocupa 5 Ha. ubicadas en la terraza no inundable del valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se distingue de la serie original, por presentar grava y cascajo redondeado en la superficie y en el perfil, en una proporción no mayor de 20%.

Pascana salino (símbolo PA-s en el Mapa de Suelos)

Reune unas 152 Ha. distribuidas en terrazas aluviales no inundables del valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%) Comprende suelos que presentan ligeros problemas de salinidad (la conductividad eléctrica no es mayor de 8 milimhos x cm.), no así de drenaje.

Pascana húmedo (símbolo PA-h en el Mapa de Suelos)

Agrupa alrededor de 49 Ha. distribuidas en igual posición fisiográfica que la fase anterior. Se caracteriza por incluir suelos que presentan problemas moderados de drenaje (tabla de agua por debajo de 1.30 de profundidad), no así de salinidad.

Pascana húmedo salino (símbolo PA-hs en el Mapa de Suelos)

Incluye aproximadamente 163 Ha. situadas en igual posición fisiográfica que las fases precedentes. Se trata de suelos que conllevan problemas de drenaje (imperfecto, tabla de agua alrededor de 1 m. de profundidad) y salinidad (moderada a muy fuerte, entre 12 y más de 30 milimhos x cm.).

(2) Serie Cocachacra (símbolo CO en el Mapa de Suelos)

Agrupa alrededor de 1,363 Ha. ubicadas mayormente en las terrazas aluviales no inundables del valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina, de textura media a moderadamente gruesa, con predominancia de las fracciones limo y arena, en donde la arcilla se encuentra en proporciones variables entre 5 y 20%. Se trata de suelos de buenas condiciones físicas, profundos, de requerimientos hídricos moderados y sin problemas de salinidad y drenaje. Uso actual : caña de azúcar.

Seguidamente, se describe un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, sin estructura, consistencia friable. El pH es 8.0 y 0.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos

		libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído. La conductividad eléctrica es de 2.0 milimhos x cm.y el PSI = 6.3%. El límite es claro al
AC	30 - 60	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso fino a franco limoso, estructura en bloques angulares débiles a moderados, consistencia muy friable. El pH es 8.1 y 0.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 1.9 y el PSI = 5.6%. El límite es difuso al
C	60 + 150	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso fino a franco limoso, estructura en bloques angulares débiles a moderados, consistencia muy friable. El pH es 8.2 y 0.7% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 2.3 milimhos x cm. y el PSI = 9.3%.

La serie presenta 4 fases : de topografía, salinidad, drenaje, y drenaje y salinidad, las mismas que se describen a continuación .



Cocachacra cóncavo (símbolo CO-c en el Mapa de Suelos)

Incluye unas 18 Ha. ubicadas en zonas de antiguos cauces del valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico cóncavo o depresionado.Son suelos que demuestran también problemas ligeros de salinidad (entre 4 y 8 milimhos x cm.)y drenaje moderado (tabla de agua entre 1.50 y 2 m. de profundidad).

Cocachacra salino (símbolo CO-s en el Mapa de Suelos)

Reune aproximadamente 268 Ha. ubicadas en terrazas aluviales no inundables y abanicos aluviales confluyentes al valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano (1 - 2%). Se distingue de la serie original por presentar problemas ligeros a moderados de salinidad, no así de drenaje.

Cocachacra húmedo (símbolo CO-h en el Mapa de Suelos)

Ocupa 65 Ha. situadas en terrazas aluviales no inundables del valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%).Se caracteriza por presentar problemas moderados de drenaje (tabla de agua debajo de 1.30 mts. de profundidad), no así de salinidad.



FOTO N° 27
Valle de Tambo. Perfil de la Serie Cocachacra.





FOTO N° 28
Valle de Tambo. Perfil de la Serie Pascana (La Pampilla).



FOTO N° 29
Valle de Tambo. Perfil de la Serie Ribereño





FOTO N° 30
Valle de Tambo. Perfil de la Serie Tambogley.

Cocachacra húmedo salino (símbolo CO-hs en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 277 Ha. dispuestas en igual posición fisiográfica que la serie original. Son suelos que presentan problemas moderados de drenaje y salinidad.

(3) Serie Chucarapi (símbolo CHP en el Mapa de Suelos)

Comprende aproximadamente 217 Ha. dispuestas en terrazas aluviales no inundables del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalina y que presentan una sección de control de textura media a moderadamente fina (con predominancia de las fracciones limo y arcilla)sobre material de textura gruesa o esquelética. Se trata de suelos moderadamente profundos, de requerimientos hídricos medios, y sin problemas de drenaje ni salinidad. Uso actual : caña de azúcar.

Seguidamente, se presenta un perfil característico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco,estructura granular, consistencia friable. El pH es 7.8 y 1.0% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 1.6 milimhos x cm. y el PSI = 4.3%. El límite es claro al
AC	30 - 80	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo , franco arcilloso, estructura en bloques angulares moderados, consistencia friable. El pH es 7.5 y 1.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 1.5 milimhos x cm. y el PSI = 6.0%. El límite es claro al
C	80 a más	Esquelético limoso, con más de 80% de canto rodado.

Esta serie presenta una fase de salinidad : Chucarapi salino (símbolo CHP-s en el Mapa de Suelos) . Incluye unas 48 Ha. que presentan ligeros a moderados problemas de salinidad, no así de drenaje. La conductividad eléctrica no es mayor de 12 milimhos x cm. ni menor de 4.

(4) Serie Tambo (símbolo TA en el Mapa de Suelos)

Reune aproximadamente 1,184 Ha. ubicadas en terrazas aluviales no inundables del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, moderadamente profundos y con una sección de con-

trol de textura media (con predominancia de limo y arena) sobre material de textura gruesa o moderadamente gruesa. Son suelos que no presentan problemas de drenaje ni salinidad; sus requerimientos hídricos son medios a moderadamente altos y su nivel productivo bueno. Uso actual: caña de azúcar, camote.

Seguidamente, se presenta un perfil típico de esta serie:

Horizonte	Profundidad	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco, estructura granular, consistencia friable. el pH es 8.1 y 1.1% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 2.7milimhos x cm. y el PSI = 7.6%. El límite es difuso al
AC	30 - 60	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco, estructura en bloques angulares moderados a débiles, consistencia friable a muy friable. Carbonatos libres en la masa con reacción al HCl diluido. El límite es claro al
C	60 a más	Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo, arena, grano simple, suelto.

La serie presenta tres fases: de salinidad, drenaje, y de drenaje y salinidad, las mismas que se describen a continuación:

Tambo salino (símbolo TA-s en el Mapa de Suelos)

Incluye alrededor de 60 Ha. ubicadas en igual posición fisiográfica a la ocupada por los suelos de la serie original. Son suelos que presentan ligeros problemas de salinidad (conductividad eléctrica entre 4 y 8 milimhos x cm.), no así de drenaje.

Tambo húmedo (símbolo TA-h en el Mapa de Suelos)

Ocupa una superficie aproximada de 207Ha. dispuestas en igual posición fisiográfica que la serie original. Son suelos que presentan problemas moderados de drenaje (tabla de agua entre 1.30 y 2.00 m. de profundidad), no así de salinidad.

Tambo húmedo salino (símbolo TA-hs en el Mapa de Suelos)

Comprende una superficie de alrededor de 706 Ha. , ubicadas en terrazas aluviales no inundables, dentro del valle encajonado del río Tambo y bajo un relieve topográfico(1-2%). Se caracterizan por presentar ligeros a moderados

problemas de salinidad y drenaje (conductividad eléctrica no mayor de 15 milimhos x cm. ni menor de 4, y tabla de agua entre 1.30 y 2.00 m. de profundidad).

(5) Serie Boquerón (símbolo do BO en el Mapa de Suelos)

Abarca alrededor de 885 Ha. dispuestas dentro del paisaje fluvio marino de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, superficiales, con horizonte arable de textura moderadamente gruesa, que reposa sobre una sección de control bastante uniforme, de textura gruesa a moderadamente gruesa, y que se caracteriza por presentar ocasionalmente fragmentos tufáceos ("poma"). Sus requerimientos hídricos son algo elevados, y su productividad buena a moderada. No presentan problemas de drenaje ni salinidad. Uso actual: alfalfa.

A continuación, se expone un perfil típico de esta serie:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso a franco arenoso, estructura migajosa, consistencia friable. El pH es 7.9 y 1.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 2.2 milimhos x cm. y el PSI = 5.0%. El límite es claro al
AC	20 - 35	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura en bloques angulares débiles, consistencia muy friable. El pH es 8.0 y 0.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción débil al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 1.6 milimhos x cm. y el PSI = 5.5%. El límite es claro al
C	35 a más	Pardo a pardo oscuro (7.5 YR 4/2) en húmedo, arena, grano simple, consistencia suelta. Presenta bloques irregulares de material tufáceo conocida como "poma" en el lugar.

Esta serie presenta dos fases: de drenaje, y de drenaje y salinidad, las mismas que se detallan a continuación.

Boquerón húmedo (símbolo BO-h en el Mapa de Suelos)

Agrupa cerca de 215 Ha. dispuestas en igual posición fisiográfica que la serie original. Se caracterizan por manifestar la presencia de la tabla de agua a una profundidad promedio de 1 metro. No presentan problemas de salinidad.

Boquerón húmedo salino (símbolo BO-hs en el Mapa de Suelos)

Reune alrededor de 581 Ha. de suelos situados en la zona fluvio marina del área estudiada. Conllevan severos problemas de drenaje y salinidad. La profundidad de la tabla de agua es similar a la de la fase precedente, y la salinidad varía entre moderada y muy fuerte (10 - 40) milimhos x cm., aproximadamente.

(6) Serie Bombón (símbolo BM en el Mapa de Suelos)

Incluye cerca de 903 Ha. distribuidas en el paisaje fluvio marino de la zona estudiada y bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Se trata de suelos de reacción moderadamente alcalina, semejantes a los suelos de la serie Boquerón, de los que se diferencian por el mayor contenido de arcilla que presenta su capa arable y la parte superior de su sección de control.

Asimismo, no ha sido determinado en su perfil la presencia de material tufáceo consolidado ("poma"), tal como en los suelos de la serie precedente. Son suelos superficiales, libres de problemas de drenaje y salinidad, de requerimientos hídricos moderados a algo elevados, y productividad buena a media. Uso actual: alfalfa y papa.

A continuación, se expone un perfil característico de esta serie:

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso, estructura migajosa, consistencia friable. El pH es 8.2 y 1.8% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 2.4 milimhos x cm. y el PSI = 4.9%. El límite es difuso al
C1	25 - 45	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a franco arcillo arenoso, estructura en bloques angulares moderados a débiles, consistencia friable a muy friable. El pH es 8.5 y 0.5% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 1.2 milimhos x cm. y el PSI = 4.8%. El límite es difuso al
C2	45 - 60	Pardo oscuro (7.5YR 4/2) en húmedo, franco a franco arenoso, estructura en bloques angulares moderados a débiles, consistencia friable. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. El límite es claro al

C3	60 + 120	Gris oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/1.5), arena, grano simple, consistencia suelta.

Esta serie presenta dos fases : de salinidad, y de drenaje y salinidad, las mismas que se describen seguidamente.

Bombón salino (símbolo BM-s en el Mapa de Suelos)

Integra unas 467 Ha. dispuestas en la llanura fluvio marina de la zona estudiada. Se distinguen por presentar fuertes problemas de salinidad, no así de drenaje.

Bombón húmedo salino (símbolo BM-hs en el Mapa de Suelos)

Incluye unas 74 Ha. situadas en igual posición fisiográfica que la serie original, y que se diferencia de la fase anterior por presentar problemas de drenaje conjuntamente con los de salinidad.

(7) Serie Marginal (símbolo MG en el Mapa de Suelos)

Ocupa unas 619 Ha. dispuestas dentro de las terrazas inundables del paisaje valle encajonado del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Su reacción varía entre ligera y moderadamente alcalina, tratándose de suelos que han sido formados en épocas recientes, posteriormente al encausamiento del río Tambo, mediante procedimientos de colmataje. Su sección de control es estratificada, encontrándose capas con altas proporciones de limo. La mayor parte de estos suelos, se dedica, con buenos resultados al cultivo del arroz. Son suelos que manifiestan problemas variables de salinidad y drenaje moderado. Uso actual : arroz.

Un perfil típico de esta serie se describe a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca, con lentes de limo de más de 5 cms. de espesor, sin estructura o débilmente estructurado, consistencia muy friable. El pH es 7.5 y 1.1% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 23.9 milimhos x cm. y el PSI = 4.3%. El límite es difuso al
AC	25 - 60	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena franca, con lentes de limo de no más de 5 cms. de espesor, débilmente estructurado, consistencia muy friable. El pH es 8.0 y 0.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 11.3 milimhos x cm. y el PSI = 4.0%. El límite es claro al

C1	60 - 80	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arena, grano simple, consistencia suelta. Carbonatos libres en la masa con reacción débil al HCl diluido. El límite es claro al
C2	80 - 110	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, arena franca fina, con lentes de limo de no más de 5 cms. de espesor, sin estructura, consistencia muy friable. El pH es 8.0 y 0.6% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 1.1 milimhos x cm. y el PSI = 4.0%. El límite es claro al
C3	110 - más	Esquelético arenoso.

(8) <u>Serie Ensenada</u> (símbolo EN en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 1,202 Ha. dispuestas mayormente en la llanura disectada del piedemonte, y en las zonas coluvio-aluviales del valle encajonado del río Chili, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (3 - 12%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, superficiales, con una capa arable que se caracteriza por presentar materiales groseros (grava y cascajo) y una sección de control de textura franco arenosa gravosa variando a esquelética. Se trata de suelos de requerimientos hídricos elevados y que se encuentran libres de problemas de drenaje y salinidad. Su productividad es media. Uso actual : olivo.

Un perfil representativo de esta serie, se expone a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 25	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 8.1 y 1.2% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 1.5 milimhos x cm. y el PSI = 5.5%. El límite es claro al
C1	25 - 40	Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, arena franca, con 20% de gravilla y grava subangular, sin estructura, muy friable. El pH es 7.9 y 0.6% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.2 milimhos x cm. y el PSI = 9.3%. El límite es claro al
C2	40 a más	Pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, arena gruesa gravosa, con 70% de gravilla y grava subangular, sin estructura.

La serie presenta dos fases : una de salinidad y otra de drenaje y salinidad, las mismas que se describen a continuación .

Ensenada salino (símbolo EN-s en el Mapa de Suelos)

Agrupa alrededor de 422 Ha. ubicadas en igual posición fisiográfica que la serie original. Se caracterizan por presentar ligeros a moderados problemas de salinidad, no así de drenaje.

Ensenada húmedo salino (símbolo EN-hs en el Mapa de Suelos)

Incluye unas 30 Ha. situadas en la llanura disectada del piedemonte, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (3 a 12%). Se distinguen de la fase precedente por conllevar fuertes problemas de salinidad y condiciones de drenaje imperfecto.

(9) Serie Sombrero (símbolo SO en el Mapa de Suelos)

Comprende aproximadamente 476 Ha. ubicadas en la llanura disectada de piedemonte y bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (3 - 12%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, con una sección de control de textura variable entre moderadamente gruesa y gruesa. Son suelos filtrantes, de requerimientos hídricos altos, y de mediana productividad. No presentan problemas de drenaje ni de salinidad. Uso actual : olivo, maíz.

Un perfil distintivo de esta serie, se presenta a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 20	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso, estructura migajosa, muy friable. El pH es 8.0 y 1.7% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 2.3 milimhos x cm. y el PSI = 5.1%. El límite es claro al
C	20 + 100	Pardo oscuro (7.5YR 3/3) en húmedo, arena, grano simple, suelto. El pH es 8.5 y 0.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 0.8 milimhos x cm. y el PSI = 11.5%.

Esta serie presenta una fase de salinidad : Sombrero salino (símbolo SO-s en el Mapa de Suelos). Incluye aproximadamente 51 Ha. ubicadas en igual posición fisiográfica que la serie original, de la que se distingue por presentar ligeros problemas de salinidad, no así de drenaje.

(10) Serie Mejía (símbolo MJ en el Mapa de Suelos)

Abarca una superficie aproximada de 358 Ha., situadas en la llanura disectada de piedemonte, bajo un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado (3-12%) Son suelos de reacción moderadamente alcalina, superficiales; en general, de textura moderadamente gruesa a gruesa, y que se caracterizan principalmente por presentar un horizonte C de arena cementada. Son suelos, en general filtrantes y exigentes en agua, la cual se hace necesaria también para disolver la cementación. Su productividad es media, y se encuentran libres de problemas de drenaje y salinidad. Uso actual : alfalfa.

Seguidamente , se expone un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena a arena franca, sin estructura, muy friable. El pH es 8.1 y 1.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 1.7 milimhos x cm.y el PSI = 4.3%. El límite es claro al
C	30 a más	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arena, grano simple, fuertemente cementada. El pH es 8.5 y 0.4% el contenido de materia orgánica. La conductividad eléctrica es de 1.7 milimhos x cm.y el PSI = 9.6%.

(11) Serie Ribereño (símbolo RI en el Mapa de Suelos)

Comprende aproximadamente 122 Ha. ubicadas en la terraza inundable del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Los suelos presentan acumulamiento de material gravo-cascajoso redondeado superficial, en una proporción promedio de 30%. Son suelos ligeramente alcalinos, muy superficiales, reducidos a un horizonte Ap de textura media a moderadamente gruesa, generalmente con grava, y que reposa sobre material esquelético arenoso. Su drenaje es excesivo (absorbente), sus requerimientos hídricos son altos, la productividad mediana, y no conllevan problemas aparentes de salinidad y/o drenaje. Uso actual : caña de azúcar.

Seguidamente, se ofrece la descripción de un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro(10 YR 3.5/2) en húmedo, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 7.7, y 0.7% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con

		reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 1.2 milimhos x cm. y el PSI = 4.1%. El límite es claro al
C1	30 - 40	Gris oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/1.5)en húmedo, arena, grano simple, consistencia suelta. El pH es 8.2 y 0.3% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 0.3 milimhos x cm.y el PSI = 4.1%. El límite es claro al
C2	40 a más	Esquelético arenoso.

La serie presenta una fase de drenaje y salinidad : Ribereño húmedo salino (símbolo RI-hs en el Mapa de Suelos). Ocupa unas 70 Ha. ubicadas en la misma posición fisiográfica que los suelos de la serie original. Se caracterizan por presentar ligeros a moderados problemas de salinidad y drenaje.

(12) Serie Catas (símbolo CT en el Mapa de Suelos)

Agrupa alrededor de 512 Ha. ubicadas en el llano de inundación del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1 - 2%). Son suelos de reacción moderada a fuertemente alcalina, superficiales a muy superficiales, de textura gruesa (arenosa), húmedos, con mal drenaje y salinidad evidente, la cual varía generalmente entre moderada y muy fuerte (12 - 50 milimhos x cm.). Debido a estos factores, se trata de suelos de pobres condiciones físicas, las que se manifiestan en su baja productividad. Uso actual : algodón, cebolla, vegetación halofítica.

Un perfil típico de esta serie se presenta a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 30	Pardo oscuro (7.5YR 3.5/2) en húmedo, arena a arena franca, estructura migajosa, consistencia muy friable. El pH es 8.5 y 1.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 75 milimhos x cm. y el PSI = 5.8%. El límite es claro al
C	30 - 40	Gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo, arena, grano simple, suelta. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluído.
	40	Tabla de agua subterránea.

(13) Serie Tambogley (símbolo TG en el Mapa de Suelos)

Integra alrededor de 151 Ha. ubicadas en terrazas aluviales no inundables del río Tambo, bajo un relieve topográfico plano a casi a nivel (0 - 1%). Son suelos de reacción moderadamente alcalina, superficiales, de textura media dominada por la fracción limo, fuertemente salinizados, y de características físicas deficientes, provocadas por las condiciones de drenaje pobre y puestas de manifiesto por la gleyzación de su horizonte C. Debido a los factores antes mencionados, se trata de suelos de productividad dudosa. Uso actual : vegetación halofítica y/o hidrofítica.

A continuación, se expone un perfil representativo de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
Ap	0 - 35	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a franco, estructura granular, friable. El pH es 8.2 y 0.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 51.4 milimhos x cm. y el PSI = 7.8%. El límite es claro al
C1	35 - 80	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo, franco limoso a arena franca fina, masivo, friable. El pH es 7.9 y 0.5% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 3.3 milimhos x cm. y el PSI = 8.0%. El límite es claro al
C2	80 - 85	Gris (7.5YR N5/0), franco limoso, masivo, friable.
	85	Tabla de agua subterránea.

(14) Serie Tambosal (símbolo TS en el Mapa de Suelos)

Comprende aproximadamente 209 Ha. ubicadas en la llanura fluvio-marina de la zona estudiada, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (0 - 2%). Se trata de suelos de reacción fuertemente alcalina, excesivamente salinizados, y de perfil estratificado. La textura oscila entre gruesa y media, siendo los estratos de textura media dominados por la fracción limo. El drenaje de estos suelos es imperfecto. La salinidad se evidencia por la presencia de grandes afloramientos costrosos. Por sus deficientes condiciones físicas y químicas, se trata de suelos de uso agrícola actual dudoso. En el presente, se encuentran con vegetación halofítica.

Un perfil típico de esta serie, se presenta a continuación :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
A1	0 - 10	Pardo grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2) en húmedo, are-

		na, sin estructura, suelto. El pH es 9.2 y 0.9% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 111.0 milimhos x cm. y el PSI = 7.7%. El límite es claro al
C1	10 - 30	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, franco limoso, masivo, friable. El pH es 9.5 y 0.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 19.5 milimhos x cm. y el PSI =12.5%. El límite es claro al
C2	30 - 50	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en húmedo, franco limoso, masivo, friable. El pH es 9.1 y 0.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es 11.1 milimhos x cm.y el PSI = 17.1%. El límite es claro al
C3	50 - 70	Pardo oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/1.5)en húmedo, franco arenoso fino, friable. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido.
	70	Tabla de agua subterránea.

(15) Serie Pantano (símbolo PN en el Mapa de Suelos)

Comprende alrededor de 1,331 Ha. ubicadas en el paisaje fluvio marino. Son áreas de drenaje muy pobre, y en donde el agua freática aflora en forma casi perenne. Las zonas no cubiertas por el agua, se encuentran excesivamente salinizadas y recubiertas con vegetación típica de estos suelos (halofítica e hidrofítica). Debido a esta condición, estos suelos, de perfiles dominados generalmente por la fracción arena, carecen de valor agrícola actual. En el presente se encuentran sin uso.

Seguidamente, se describe un perfil típico de esta serie :

Horizonte	Prof/cms.	Descripción
A1	0 - 10	Pardo (10YR 5/3) en húmedo, franco limoso a franco arenoso, masivo, friable. El pH es 9.1 y 5.2% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 156.0 milimhos x cm.y el PSI = 8.5%.El límite es claro al
Cg1	10 - 20	Gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo, franco arenoso a are-

		na franca, masivo, muy friable. El pH es 8.4 y 0.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 8.3 milimhos x cm.y el PSI = 6.5%. El límite es claro al
Cg2	20 - 35	Negro (10YR 2.5/1) en húmedo, arena, sin estructura, suelto. El pH es 8.3 y 0.4% el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción muy ligera al HCl diluido. La conductividad eléctrica es de 3.6 milimhos x cm.y el PSI = 9.0%.
	35	Tabla de agua subterránea.

(16) Serie Cauce de Río (símbolo RW en el Mapa de Suelos)

Reune aproximadamente 1,282 Ha. ubicadas en el llano de inundación del río Tambo, constituidas por tierras de naturaleza esquelética o fragmental, con más de 90% de elementos gruesos, entre arena gruesa, grava, cascajo y piedras. Son tierras sin valor para propósitos agrícolas.

(17) Serie Monte (símbolo MT en el Mapa de Suelos)

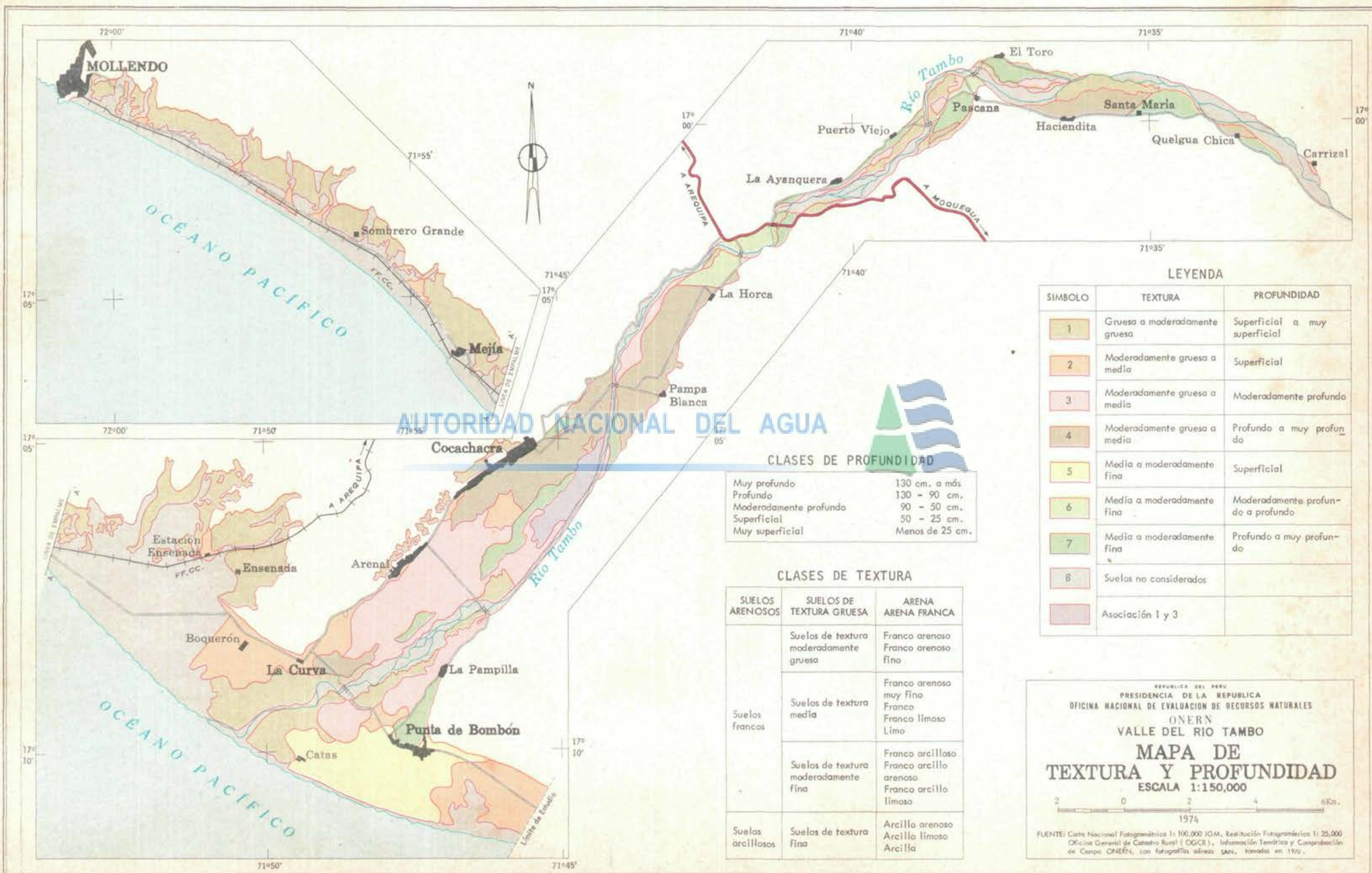
Abarca una superficie aproximada de 506 Ha. ubicadas en el llano de inundación del río Tambo. Constituye los cauces del río temporalmente abandonados y en donde se ha desarrollado una espesa vegetación típica (carricillo, juncos, sauces,etc). Son tierras sin valor agrícola actual. Su reincorporación a la agricultura puede estar supeditada a la realización de obras de encausamiento y posterior colmataje de riberas.

(18) Tierras Misceláneas (símbolo TM en el Mapa de Suelos)

Dentro de la zona agrícola estudiada en este valle y en la irrigación conexa, se ha determinado un total aproximado de 1,995 Ha. de tierras misceláneas, constituidas principalmente por cárcavas, taludes o escarpados, áreas de playa, formaciones dunosas y cerros. Por sus serios problemas topográficos y/o por su naturaleza fragmental, se trata de suelos sin valor para fines agrícolas o pecuarios.

c. Complejos de Suelos

En el valle de Tambo, se ha reconocido el siguiente Complejo de Suelos : Marginal - Ribereño húmedo salino (MG - RI - hs), en el cual la serie Marginal interviene en una proporción de 70%.



MOLLENDO
Sombrero Grande
Mejía
OCÉANO PACIFICO
FF.CC.
LINEA DE EMPALME
El Toro
Río Tambo
Pascana
Santa Maria
Haciendita
Quelgua Chica
Carrizal
Puerto Viejo
La Ayanquera
A AREQUIPA
A MOQUEGUA
La Horca
Pampa Blanca
Cocachacra
Arenal
Estación Ensenada
Ensenada
Boquerón
La Curva
La Pampilla
Punta de Bombón
Catas
Límite de Estudio
72°00'
71°55'
71°50'
71°45'
71°40'
71°35'
17° 00'
17° 05'
17° 10'
N
LEYENDA
SIMBOLO | TEXTURA | PROFUNDIDAD
1 | Gruesa a moderadamente gruesa | Superficial a muy superficial
2 | Moderadamente gruesa a media | Superficial
3 | Moderadamente gruesa a media | Moderadamente profundo
4 | Moderadamente gruesa a media | Profundo a muy profundo
5 | Media a moderadamente fina | Superficial
6 | Media a moderadamente fina | Moderadamente profundo a profundo
7 | Media a moderadamente fina | Profundo a muy profundo
8 | Suelos no considerados
Asociación 1 y 3
CLASES DE PROFUNDIDAD
Muy profundo | 130 cm. a más
Profundo | 130 - 90 cm.
Moderadamente profundo | 90 - 50 cm.
Superficial | 50 - 25 cm.
Muy superficial | Menos de 25 cm.
CLASES DE TEXTURA
SUELOS ARENOSOS | SUELOS DE TEXTURA GRUESA | ARENA ARENA FRANCA
Suelos de textura moderadamente gruesa | Franco arenoso, Franco arenoso fino
Suelos francos | Suelos de textura media | Franco arenoso muy fino, Franco, Franco limoso, Limo
Suelos de textura moderadamente fina | Franco arcilloso, Franco arcillo arenoso, Franco arcillo limoso
Suelos arcillosos | Suelos de textura fina | Arcillo arenoso, Arcillo limoso, Arcilla
REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN
VALLE DEL RIO TAMBO
MAPA DE TEXTURA Y PROFUNDIDAD
ESCALA 1:150,000
2 0 2 4 6 Kms.
1974
FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM. Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR). Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970.

CUADRO Nº 25 - S

SUMARIO DE LAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS DEL VALLE DE TAMBO

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
PASCANA	PA	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo limoso a franco	Textura moderadamente fina a media con 20 a 40 % de arcilla, profundo a muy profundo.	Más de 120 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Caña, papa, ají, alfalfa	Toda clase de cultivos	1
PASCANA salino	PA-s	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo limoso a franco	Textura moderadamente fina a media con 20 a 40% de arcilla, profundo a muy profundo.	Más de 120 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera a moderada	Alta a media	Maíz, algodón.	Algodón, sorgo, yuca, camote	2l
PASCANA gravoso	PA-gr	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo limoso a franco	Similar a la serie Pascana, pero con grava, en una proporción no mayor de 20%.	Más de 120 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta o media	En descanso.	Maíz, hortalizas (ni tubérculos ni bulbos)	2s
PASCANA húmedo	PA-h	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo limoso a franco	Similar a la serie Pascana.	Más de 120 cms.	Moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Caña de azúcar.	Caña de azúcar hortalizas	2w
PASCANA húmedo-salino	PA-hs	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo limoso a franco	Similar a la serie Pascana, pero con problemas de drenaje.	Más de 120 cms.	Moderado a imperfecto	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Moderada a muy fuerte	Media	Caña de azúcar.	Cebada, beterraga, Pasto Rhodes Loto, Gramalote.	3lw
COCACHACRA	CO	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco a franco arenoso	Textura media a moderadamente gruesa, con 5 a 20% de arcilla, profundo a muy profundo.	Más de 120 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Caña de azúcar.	Caña de azúcar, toda clase de cultivos	1
COCACHACRA cóncavo	CO-c	Antiguo cauce Relieve cóncavo	Aluvial	Franco a franco arenoso	Textura media a moderadamente gruesa, con 5 a 20% de arcilla, profundo a muy profundo.	Más de 120 cms.	Moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Alta a media	Maíz, arroz	Arroz, pastos.	2tlw
COCACHACRA salino	CO-s	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco a franco arenoso	Textura media a moderadamente gruesa, con 5 a 20% de arcilla, profundo a muy profundo.	Más de 120 cms.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera a moderada	Alta a media	Alfalfa, caña de azúcar.	Alfalfa, caña de azúcar, sorgo, camote.	2l
COCACHACRA húmedo	CO-h	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco a franco arenoso	Textura media a moderadamente gruesa, con 5 a 20% de arcilla, profundo a muy profundo.	Más de 120 cms.	Moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Caña de azúcar.	Caña de azúcar.	2w
COCACHACRA húmedo-salino	CO-hs	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco a franco arenoso	Textura media a moderadamente gruesa, con 5 a 20% de arcilla, profundo a muy profundo.	Más de 120 cms.	Moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Alta a media	Caña de azúcar, papa, alfalfa	Alfalfa, pastos, cebada.	3lw
CHUCARAPI	CHP	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco a franco arcillo limoso/arena gravosa	Textura media a moderadamente fina, con predominancia de las fracciones limo y arcilla, y que reposa sobre arena gravosa.	0.90 m.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Caña de azúcar.	Caña de azúcar, toda clase de cultivos	1
CHUCARAPI salino	CHP-s	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco a franco arcillo limoso/arena gravosa	Textura media a moderadamente fina con predominancia de las fracciones limo y arcilla, y que reposa sobre arena gravosa.	0.90 m.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Alta	Caña de azúcar	Caña de azúcar	2l
TAMBO	TA	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso a franco limoso/arena	Textura media con predominancia de limo y arena descansando sobre arena o arena franca.	0.60 m.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta	Caña de azúcar	Caña de azúcar camote, hortalizas	2s

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms.	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
TAMBO salino	TA-s	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso a franco limoso/arena	Textura media con predominancia de limo y arena descansando sobre arena o arena franca.	0.60 m.	Bueno	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Alta a media	Caña de azúcar	Caña de azúcar camote, hortalizas.	2sl
TAMBO húmedo	TA-h	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso a franco limoso/arena	Textura media con predominancia de limo y arena descansando sobre arena o arena franca.	0.60 m.	Moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta a media	Alfalfa, papa	Alfalfa, cebolla, ajo, cebada, papa.	2sw
TAMBO húmedo-salino	TA-hs	Terrazas aluviales no inundables (0 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso a franco limoso/arena	Textura media con predominancia de limo y arena descansando sobre arena o arena franca.	0.60 m.	Moderado	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Ligera	Alta a media	Alfalfa, caña de azúcar	Alfalfa, hortalizas, camote, caña de azúcar	2slw
BOQUERON	BO	Planicie costera (0 - 2%) y terrazas aluviales no inundables	Aluvial	Franco arenoso/arena	Textura moderadamente gruesa sobre gruesa, con presencia ocasional de fragmentos tufáceos ("poma").	0.35 m.	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta a media	Alfalfa	Alfalfa, papa, hortalizas.	2s
BOQUERON húmedo	BO-h	Terrazas del paisaje fluvio-marino (0 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Textura moderadamente gruesa sobre gruesa, con presencia ocasional de fragmentos tufáceos ("poma").	0.35 m.	Moderado	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Media	Alfalfa	Alfalfa, camote, hortalizas,	3sw
BOQUERON húmedo-salino	BO-hs	Terrazas del paisaje fluvio-marino (0 - 2%)	Aluvial	Franco arenoso/arena	Textura moderadamente gruesa sobre gruesa, con presencia ocasional de fragmentos tufáceos ("poma").	0.35 m.	Imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Nula a ligera	Moderada a muy fuerte	Media a baja	Alfalfa, ají maíz, zapallo.	Alfalfa, camote arroz, pastos halotolerantes.	4slw
BOMBON	BM	Terrazas del paisaje fluvio-marino (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo arenoso/arena	Textura media sobre gruesa. No presentan "poma".	0.40 m.	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Baja	Alta a media	Alfalfa, ajo papa.	Alfalfa, hortalizas, papa.	2s
BOMBON salino	BM-s	Terrazas del paisaje fluvio-marino (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo arenoso/arena	Textura media sobre gruesa. No presentan "poma".	0.40 m.	Bueno	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Moderada a fuerte	Media	Alfalfa	Alfalfa, camote, espinaca, beterraga.	3sl
BOMBON húmedo-salino	BM-hs	Terrazas del paisaje fluvio-marino (0 - 2%)	Aluvial	Franco arcillo arenoso/arena	Textura media sobre gruesa. No presentan "poma".	0.40 m.	Imperfecto a pobre	Moderada	Moderadamente lento	Nula	Fuerte a excesiva	Media a baja	Ají	Maracuyá, gramalote, loto, pastos halo e hidrotolerantes.	4slw
MARGINAL	MG	Llano de inundación (0 - 2%)	Aluvial	Estratificado, limo y arena	Perfil estratificado, formado por colmataje. Estratos limosos y arenosos.	1.10 m.	Imperfecto	Moderada	Moderadamente lento	Ligera a moderada	Moderada a muy fuerte	Media	Arroz	Arroz	3slw
ENSENADA	EN	Talud de la llanura aluvial alta (3 - 12%)	Aluvial	Franco arenoso gravoso a esquelético	El perfil tiene material grosero (cascajo, grava), y su textura es moderadamente gruesa.	0.40 m.	Bueno	Moderada	Moderado a rápido	Ligera	Baja	Media	Olivo	Olivo, frutales en general	3st
ENSENADA salino	EN-s	Talud de la llanura aluvial alta (3 - 12%)	Aluvial coluvial	Franco arenoso gravoso a esquelético	El perfil tiene material grosero (cascajo, grava), y su textura es moderadamente gruesa.	0.40 m.	Bueno	Moderada	Moderado a rápido	Ligera	Ligera a moderada	Media	Alfalfa, frutales	Alfalfa, vid, higo, melón, sandía.	3stl
ENSENADA húmedo-salino	EN-hs	Antiguos cauces (3 - 12%)	Aluvial coluvial	Franco arenoso gravoso a esquelético	El perfil tiene material grosero (cascajo, grava,), y su textura es moderadamente gruesa.	0.40 m.	Imperfecto	Moderada	Moderado a rápido	Ligera	Fuerte a excesiva	Baja	Alfalfa	Gramalote, otros pastos halotolerantes	4stlw

Nombre del Suelo	Símbolo	Fisiografía y Pendiente	Material Madre	Textura Dominante (Sección de Control)	Características Principales del Perfil	Profundidad Efectiva cms	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	Susceptibilidad a la Erosión	Salinidad	Fertilidad y Productividad	Uso Actual	Recomendaciones	Clasificación Técnica*
RIBEREÑO	RI	Llano de inundación (0 - 2%)	Aluvial	Arena esquelética	El perfil es arenoso, con predominancia de material esquelético (grava, cascajo y piedras).	0.40 m.	Bueno	Rápida a moderada	Moderadamente lento	Alta	Baja	Baja a media	Caña de azúcar	Forestales, cucurbitáceas, maíz, caña de azúcar	4 s
RIBEREÑO húmedo salino	RI-hs	Llano de inundación (0 - 2%)	Aluvial	Arena esquelética	El perfil es arenoso, con predominancia de material esquelético (grava, cascajo y piedras).	0.40 m.	Moderado	Rápida a moderada	Moderadamente lento	Alta	Ligera	Media	Maíz	Arroz, o forestales	4 slw
SOMBRERO	SO	Talud de la llanura aluvial alta (3 - 12%)	Aluvial	Franco arenoso a arena franca arena	Perfil de textura variable entre moderadamente gruesa y gruesa, filtrante.	0.3u m.	Bueno	Rápida a moderada	Moderado a rápido	Nula a ligera	Baja	Media	Olivo, maíz.	Frutales en general.	3 st
SOMBRERO salino	SO-s	Talud de la llanura aluvial alta (3 - 12%)	Aluvial	Franco arenoso a arena franca arena	Perfil de textura variable entre moderadamente gruesa y gruesa, filtrante.	0.30 m.	Bueno	Rápida a moderada	Moderado a rápido	Nula a ligera	Ligera a moderada	Media	Alfalfa	Frutales: olivo, vid, alfalfa.	3 stl
MEJIA	MJ	Talud de la llanura aluvial alta (3 - 12%)	Aluvial coluvial	Arena a arena franca cementada	Perfil de textura gruesa, arenosa, cementada.	0.30 m.	Bueno	Moderada	Moderado a rápido	Ligera	Baja	Media	Alfalfa.	Alfalfa, cucurbitáceas.	3 st
CATAS	CT	Terrazas de la planicie costera (0 - 2%)	Aluvial	Arena franca/arena	Perfil de textura moderadamente gruesa a gruesa, y con mal drenaje.	0.40 m.	Imperfecto	Rápida	Moderadamente lento	Alta	Moderada a muy fuerte	Baja	Algodón, cebolla, vegetación halofítica	Pastos halotolerantes, gramalote, arroz.	4 slw
TAMBOGLEY	TY	Terrazas aluviales no inundables (0-2%).	Aluvial	Franco a franco arenoso/franco limoso	Suelos de textura media, dominado por la fracción limo, con gleyzación alrededor de 0.50 m. de profundidad.	0.50 m.	Imperfecto a pobre	Moderadamente lento	Moderadamente lento	Nula	Fuerte a excesivo	Baja	Vegetación halofítica e hidrofítica	Drenaje artificial, previos estudios	5 slw
TAMBOSAL	TS	Terraza de la Planicie Costera (0- 1%)	Aluvial	Estratificado, limo y franco arenoso	Perfil estratificado, con dominancia de la fracción limo, fuertemente salinizado, y con mal drenaje.	--	Imperfecto a pobre	Moderadamente lenta	Moderadamente lento	Nula	Fuerte a excesivo	Baja	Vegetación halofítica o sin ella	--	6 slw
PANTANO	PN	Pantano de la planicie Costera (0-1%)	Aluvial	Arena y agua	Lagunas y charcas, cuyos contornos son arenosos y con excesiva salinidad	0 a 0.20 m.	Muy pobre	Rápida	--	--	Baja a excesivo	Baja	Agua y vegetación halo e hidrofítica	Desarrollo de un área recreacional y de cacería	6 slw
CAUCE DE RIO	RW	Cauce del Valle Encajonado (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético o fragmental	--	--	--	--	--	Fuerte	--	--	--	Encausamiento (reactualizar estudios)	6 s
MONTE	MT	Cauce eventual del río (1 - 2%)	Aluvial	Esquelético arenoso	--	--	--	--	--	Fuerte	--	--	Monte ribereño	No destruir la vegetación. Calmataje, previo encausamiento del río	5 slw
TIERRAS MISCELANEAS	TM	Cerros, taludes, playas, escarpados, cárcavas, etc.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6 st

2. Clasificación de los Suelos Según su Aptitud para el Riego

a. Clasificación de las Tierras

En el valle del río Tambo e irrigación conexa de Ensenada-Mejía-Mollendo, se identificó las 6 Clases de Aptitud para el Riego consideradas para esta clasificación, (cuyas generalidades se exponen en el Subcapítulo B-2). En relación a las subclases, se identificó, en forma conjunta, las siguientes deficiencias : suelo y topografía (st); suelo y salinidad (sl); suelo y drenaje (sw); salinidad y drenaje (lw); suelo, topografía y salinidad (stl); suelo,salinidad y drenaje (slw); topografía, salinidad y drenaje (tlw); y suelo, topografía, salinidad y drenaje (stlw).

En el Cuadro General N° 26-S se señala la extensión y porciento aproximado de las clases y subclases de aptitud para el riego de las tierras del Valle de Tambo. En el Gráfico N° 14, se objetiviza lo expuesto en dicho Cuadro.

En los párrafos siguientes, se describe las clases de tierras de acuerdo a su aptitud para el riego.

(1) Clase 1 : Apta

(a) Superficie y Suelos Incluidos

Esta Clase de tierras abarca una superficie aproximada de 1,231 Ha.,es decir, el 8.7% del área total evaluada. Los suelos incluidos en esta Clase de aptitud, corresponden a las series Pascana (PS), Cocachacra (CO) y Chucarapi (CHP).

(b) Características Generales

Estas tierras son consideradas como las de más alta calidad agrícola dentro del área irrigada de la zona reconocida. Son tierras planas y uniformes, con pendientes suaves entre 1 y 2%, muy profundas, homogéneas, normalmente con espesores mayores de 100 cms.,de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina, excelente porosidad y permeabilidad, lo que les confiere un adecuado equilibrio de sus propiedades hidrológicas (velocidad de infiltración y movimiento del agua a través del suelo). Son suelos de excelente drenaje y libres de acumulación de sales solubles. Por sus condiciones óptimas de suelo, topografía y drenaje, y por no estar expuestos a la erosión hídrica, éstas tierras no requieren labores especiales, salvo obras de ingeniería normales para el suministro de riego. Su explotación agrícola se realiza dentro de márgenes económicos relativamente amplios.

(c) Recomendaciones Técnicas

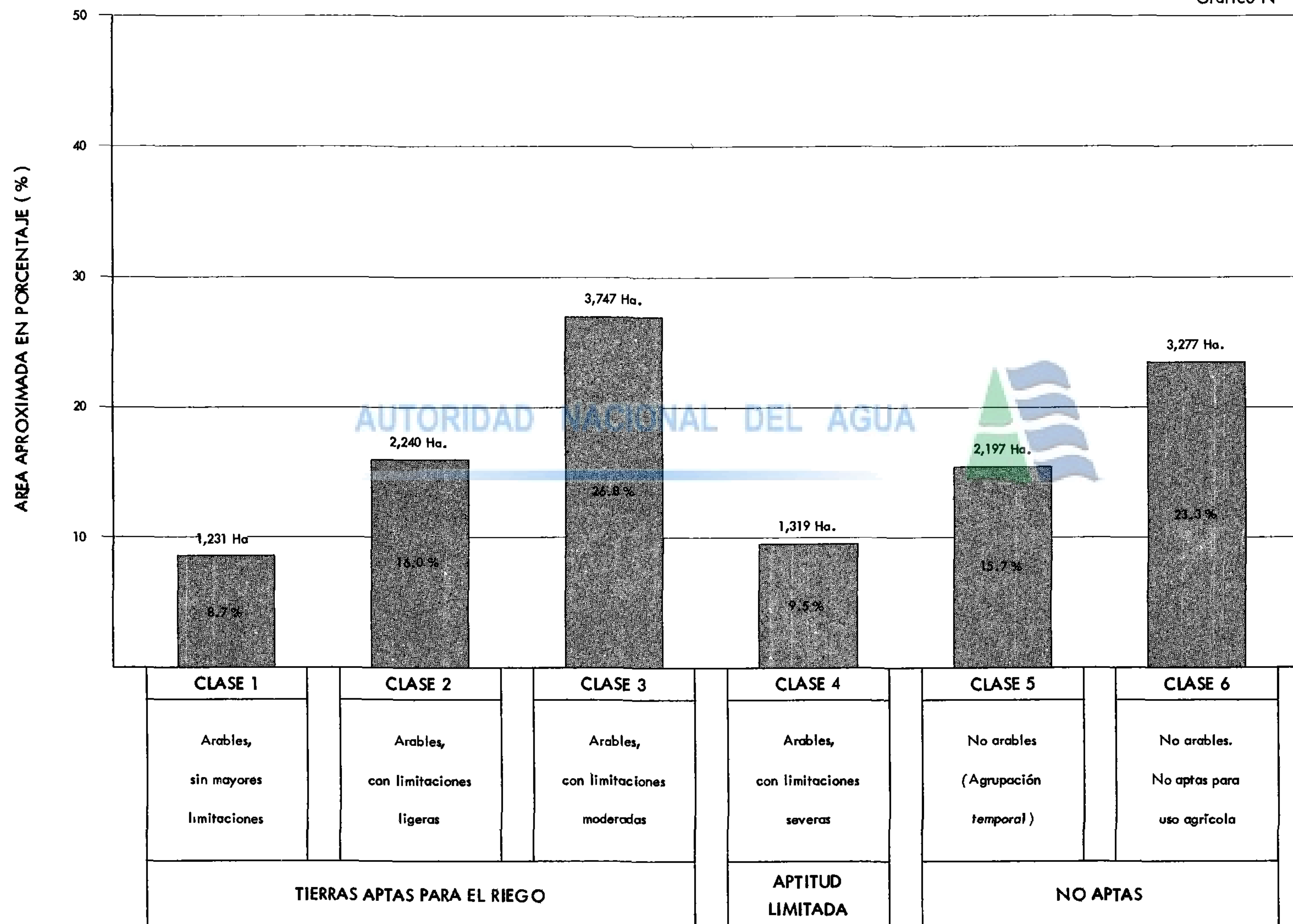
Si bien estas tierras son capaces de producir altos rendimientos dentro de un amplio marco de cultivos intensivos o perennes y a costos económicos normales, im-

CUADRO N° 26-S

RELACION DE SUELOS DE ACUERDO A SUS CLASES Y SUBCLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO - VALLE DE TAMBO -

Clase	Superficie		Subclase	Superficie		Suelos Incluidos
	Ha.	%		Ha.	%	
1	1,231	8.7	--	327	2.3	Pascana
				735	5.2	Cocachacra
				169	1.2	Chucarapi
2	2,240	16.0	s	5	0.1	Pascana gravoso
				211	1.5	Tambo
				89	0.6	Boquerón
				362	2.6	Bombón
			l	152	1.1	Pascana salino
				268	1.9	Cocachacra salino
				48	0.3	Chucarapi salino
			w	49	0.4	Pascana húmedo
				65	0.5	Cocachacra húmedo
			sl	60	0.4	Tambo salino
			sw	207	1.5	Tambo húmedo
			tlw	18	0.1	Cocachacra cóncavo
			slw	706	5.0	Tambo húmedo salino
3	3,747	26.8	st	750	5.4	Ensenada
				425	3.0	Sombrero
				358	2.6	Mejía
			sl	467	3.3	Bombón salino
			sw	215	1.5	Boquerón húmedo
			lw	163	1.2	Pascana húmedosalino
				277	2.0	Cocachacra húmedo salino
			stl	422	3.0	Ensenada salino
				51	0.4	Sombrero salino
			slw	619	4.4	Marginal
4	1,319	9.5	s	52	0.4	Ribereño
			slw	581	4.2	Boquerón húmedo salino
				74	0.5	Bombón húmedo salino
				70	0.5	Ribereño húmedo salino
				512	3.7	Catas
			stlw	30	0.2	Ensenada húmedo salino
5	2,197	15.7	slw	151	1.1	Tambogley
				209	1.5	Tambosal
				506	3.6	Monte
				1,331	9.5	Pantano
6	3,277	23.3	s	1,282	9.1	Cauce de Río
			st	1,995	14.2	Tierras Misceláneas
	14,011	100.0		14,011	100.0	

EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LAS CLASES DE APTITUD PARA EL RIEGO DE LOS SUELOS
VALLE DE TAMBO



plican siempres la necesidad de aplicar prácticas o tratamientos sencillos a fin de mantener su capacidad productiva. Un buen programa de fertilización, además de enmiendas orgánicas, a fin de restaurar los elementos nutritivos extraidos por las cosechas y complementado con dotaciones hídricas en niveles medios, constituye la política de manejo racional y de conservación de esta clase de terrenos.

(2) Clase 2 : Apta

(a) Superficie y Suelos Incluidos

Esta Clase de tierras comprende una extensión aproximada de 2,240 Ha.,es decir, el 16.0% del área estudiada. Los suelos incluidos dentro de esta Clase de aptitud, son los siguientes : Pascana gravoso (PS-gr), Tambo (TA), Boquerón (BO), Bombón (BM), Pascana salino (PS-s), Cocachacra salino (CO-s), Chucarapi salino (CHP-s), Pascana húmedo (PS-h), Cocachacra húmedo (CO-h), Tambo salino (TA-s), Tambo húmedo (TA-h), Cocachacra cóncavo (CO-c), y Tambo húmedo salino (TA-hs).

(b) *Características Generales*

Los suelos incluidos dentro de esta Clase de aptitud, presentan deficiencias ligeras a moderadas que los hacen un tanto inferiores a los suelos comprendidos en la Clase 1. Por lo tanto, la capacidad productiva es normalmente más baja y requieren prácticas y medidas agrícolas más intensivas que la Clase anterior. Las mayores limitaciones de estos suelos, radican principalmente en profundidades efectivas inferiores a la óptima, menor retentividad a la humedad (suelos un tanto absorbentes), texturas tendientes generalmente hacia el espectro ligero, condiciones topográficas un tanto heterogéneas, presencia de sales en proporciones ligeramente altas, presencia de la tabla de agua a menos de 2 metros de profundidad, y/o acumulamiento de material gravoso en la superficie y en el perfil.

Dentro de la Clase 2, se ha reconocido las siguientes subclases de aptitud : s (deficiencia por suelo), l (deficiencia por salinidad), w(deficiencia por drenaje), sw (deficiencia por suelo y drenaje) y slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje).

(c) Recomendaciones Técnicas

Las recomendaciones técnicas, es decir, las mejoras o tratamientos agrícolas, estarán vinculadas al suelo que se trate y, por lo tanto, a las deficiencias específicas que se pretenda corregir.

A continuación, se señala en forma esquemática las prácticas agrícolas y medidas correctivas más importantes para las tierras de esta Clase :

- Aplicación de un programa racional de fertilización (rige para todos los suelos de esta Clase).
- Para los suelos de textura algo gruesa, riegos cortos y frecuentes (serie Boque_

rón).
- Distanciamiento de riegos en los suelos húmedos (Pascana húmedo, Cocachacra húmedo, Tambo húmedo, Cocachacra cóncavo, y Tambo húmedo salino).
- Revisión y limpieza de los sistemas de drenaje artificial subterráneo en los suelos de esta Clase que dispongan del mismo (algunas áreas incluidas dentro de las series Pascana húmedo y Cocachacra húmedo, entre otras).
- Lavaje de sales (Pascana salino, Cocachacra salino, Chucarapi salino, Tambo salino, y Tambo húmedo salino).
- En general, para mantener un adecuado balance de sales en los suelos, se requiere una efectiva regulación de riegos.
- Nivelaciones y drenaje (Cocachacra cóncavo)
- Labores de desempiedro (Pascana gravoso).
- Rotación de cultivos.

(3) Clase 3 : Apta

(a) Superficie y Suelos Incluidos

Los suelos de esta Clase abarcan una extensión aproximada de 3,747 Ha., es decir, el 26.8% de la superficie estudiada. Comprenden la mayor parte de los suelos agrícolamente aprovechables del área. Están constituidos por los siguientes suelos : Ensenada (EN), Sombrero (SO), Mejía (MJ), Bombón salino (BM-s), Boquerón húmedo (BO-h), Pascana húmedo salino (PS-hs), Cocachacra húmedo salino (CO-hs), Ensenada salino (EN-s), Sombrero salino (SO-s), y marginal (MG).

(b) Características Generales

Los suelos de esta Clase poseen condiciones para el riego, pero su calidad agrológica es mucho más restringida que la de los suelos de las Clases 1 y 2, debido a que se acentúan una o más deficiencias. Requieren prácticas de manejo mucho más intensas que los suelos de la Clase 2, a fin de situarlas dentro de un marco productivo económicamente favorable. Las limitaciones se encuentran vinculadas al factor suelo (profundidad efectiva superficial, baja capacidad retentiva a la humedad, exceso de elementos o fragmentos gruesos en la superficie o dentro del perfil, texturas ligeras, condiciones topográficas algo heterogéneas, problemas de acumulación de sales en cantidades nocivas, y/o problemas de drenaje.

Dentro de esta Clase se ha reconocido las siguientes subclases : st (deficiencia por suelo y topografía), sl (deficiencia por suelo y salinidad), sw (deficiencia por suelo y drenaje), stl (deficiencia por suelo, topografía y salinidad), y slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje).

(c) Recomendaciones Técnicas

A continuación, se señala las prácticas agrícolas o tratamientos correctivos más importantes a fin de subsanar las deficiencias de estos suelos :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, acompañado de enmiendas orgánicas (rige para todos los suelos de esta Clase). Esta medida solo será efectiva una vez subsanadas las deficiencias en cuanto a salinidad y drenaje. En caso no resulte económico corregir las deficiencias por salinidad, es aconsejable la realización de muestreos periódicos y análisis de los suelos afectados (se puede recurrir, para tales efectos, al Servicio Nacional de Análisis de Suelos del Ministerio de Agricultura), para determinar las necesidades de fertilizantes en presencia de sales.
- Labores de desempiedro y nivelación de tierras (serie Ensenada).
- Lavaje de suelos, con el fin de disolver la cementación del subsuelo (serie Mejía), y eliminar las sales (Ensenada salino, Sombrero salino y Bombón salino).
- Drenaje y lavaje de suelos (Boquerón húmedo, Pascana húmedo salino, Cocachacra húmedo salino, y Marginal).
- En aquellos suelos en donde resulte antieconómico el drenaje, se recomienda el control de riegos y la siembra de pastos forrajeros (tales como el gramalote) o de especies tolerantes a las sales (tales como el maracuyá). En estos suelos se recomienda la aplicación intensiva de enmiendas orgánicas (tales como estiércol).
- En los suelos de la serie Marginal, en caso de resultar antieconómico el drenaje artificial, se recomienda la implementación definitiva del cultivo del arroz.
- En las irrigaciones (las cuales se encuentran dominadas mayormente por los suelos Ensenada, Mejía y Sombrero), se recomienda la aplicación de riegos cortos y frecuentes. Además, como una medida de control de las aguas para lograr una mayor eficiencia de riego, se recomienda la implantación en estos suelos del sistema de riego por aspersión.
- Rotación de cultivos.

(4) Clase 4 : Aptitud Limitada

(a) Superficie y Suelos Incluidos

Cubre una superficie aproximada de 1,319 Ha., es decir, el 9.5% del área estudiada, e incluye los siguientes suelos : Ribereño (RI), Boquerón húmedo salino (BO-hs), Bombón húmedo salino (BM-hs), Ribereño húmedo salino (RI-hs), Catas (CT), y Ensenada húmedo salino (EN-hs).

(b) Características Generales

Esta Clase comprende tierras cuyo aprovechamiento agrícola es mucho más limita-

do que el de las tierras antes descritas, debido a las severas deficiencias de los factores suelo, topografía, salinidad y drenaje. Las fuertes limitaciones impiden que estos suelos alcancen los niveles de productividad de las tierras de mejor calidad indicadas anteriormente. Requieren de prácticas correctivas muy intensas y a costos muy altos, a fin de situarlas dentro de un marco productivo económicamente favorable. Las limitaciones comprenden la presencia de suelos superficiales, con alta acumulación de elementos gruesos tanto en la superficie como en el perfil, condiciones topográficas heterogéneas, y, principalmente, suelos con fuertes problemas de salinidad y drenaje

Dentro de esta Clase, se ha reconocido las siguientes subclases : s (deficiencia por suelo), slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje); y stlw (deficiencia por suelo, topografía, salinidad y drenaje).

(c) Recomendaciones Técnicas

A continuación, se anota las prácticas generales o medidas correctivas más importantes para esta Clase de tierras :

- Aplicación de un programa racional de fertilización, acompañado de enmiendas orgánicas. Esta medida sólo será efectiva una vez solucionados los problemas de salinidad y drenaje, principalmente. Para una mayor seguridad y ahorro de costos de abonamiento, se recomienda el análisis periódico de los suelos.
- Labores de desempiedro (suelos Ribereño, Ribereño húmedo salino, y Ensenada húmedo salino).
- Considerar la factibilidad de drenaje y lavaje de los suelos (Boquerón húmedo salino, Ribereño húmedo salino, Ensenada húmedo salino y Catas).
- Limitación o control de riegos, y siembra de cultivos tolerantes a las condiciones de salinidad y humedad, tales como ciertos pastos cultivados (Gramalote , por ejemplo). Siempre que no exista riesgo de inundaciones, se puede considerar también el cultivo del maracuyá (suelos Boquerón húmedo salino y Bombón húmedo salino, principalmente).
- Con el fin de lograr mejoras definitivas en los suelos marginales al río y que presentan problemas de acumulamiento de elemento grueso o de salinidad y drenaje, hay que considerar previamente el encausamiento del río Tambo (suelos Ribereño, Ribereño húmedo salino y Catas, principalmente).

(5) Clase 5 : No Apta (agrupación temporal)

(a) Superficie y Suelos Incluidos

Comprende una extensión aproximada de 2,197 Ha. (15.7% de la superficie estudiada). En este grupo se ha reconocido las siguientes series de suelos : Tambogley (TG), Tambosal (TS), Monte (MT) y Pantano (PN).

(b) Características Generales

En esta Clase se encuentran agrupadas aquellas tierras sin valor agrícola actual, pero sí potencial; es decir, son tierras que pueden ser incluidas dentro de las otras Clases precedentes, previa justificación económica para su recuperación y mejoramiento. Las tierras que no puedan ser recuperadas o que no tienen capacidad de pago, quedarán definitivamente incluidas dentro del grupo de las tierras no aptas para el riego (Clase 6). En el presente caso, las tierras incluidas tienen limitaciones por suelo, salinidad y drenaje, tan severas, que en la actualidad hacen antieconómico su aprovechamiento agrícola. Dentro de esta Clase, se ha reconocido una subclase : slw (deficiencia por suelo, salinidad y drenaje).

(c) Recomendaciones Técnicas

- Siempre y cuando estudios de carácter económico así los justifiquen, deberá llevarse a cabo mejoras tales como drenaje y lavaje de sales (series Tambogley, Tambosal y Pantano); y colmataje, previo encauzamiento del río Tambo (serie Monte) .
- En el caso específico de los suelos de la serie Pantano, se considera que otra alternativa podría ser destinar estos suelos a centros recreacionales (caza, pesca) y turísticos. En el primer caso, es posible fomentar el desarrollo de especies comestibles de aves silvestres, tales como patos y otros. Mediante una adecuada reglamentación de caza, se puede evitar su extinción. En el segundo caso, los suelos de esta serie pueden ser destinados a fines turísticos, debido a la proximidad de una zona de veraneo, como es la localidad de Mejía. También se puede considerar la utilización de estos suelos para ambos propósitos a la vez.

(6) Clase 6 : No Apta

(a) Superficie y Suelos Incluidos

Comprende una superficie aproximada de 3,277 Ha. ,es decir, el 23.3% del área estudiada. Están reunidas dentro de esta Clase, la serie Cauce de Río (RW), y las distintas Tierras Misceláneas determinadas en el área (TM).

(b) Característicias Generales

Las tierras que comprende esta Clase, son inapropiadas para propósitos de irrigación, debido a que no presentan los requerimientos mínimos exigidos para las Clases de Aptitud señaladas anteriormente. Las tierras de la Clase 6 de la zona estudiada, se caracterizan por presentar limitaciones muy severas, impuestas por la naturaleza de los factores suelo y topografía, principalmente . Se trata de suelos muy superficiales, de morfología esquelética o fragmentaria, debido a la elevada acumulación gravo-pedregosa; excesivamente filtrantes; con serias deficiencias en el factor topográfico (fuerte desuniformidad superficial) y pendientes muy empinadas o abruptas (mayores de 25%), que los hacen inapropiados para uso agropecuario.

3. Condiciones de Salinidad y Drenaje

a. Clasificación de los Suelos y Condiciones de Drenaje

Dentro de las series de suelos estudiadas en el valle del río Tambo e irrigación conexa de Ensenada -Mejía-Mollendo, se ha logrado identificar 2 clases de suelos en cuanto a contenido de sales se refiere : normales y salinos.

Dentro de los suelos reconocidos como salinos, se identificó 1468 Ha. (10.4%) de suelos de salinidad incipiente, y 4,741 Ha. (33.9%) de suelos de salinidad evidente.

El Cuadro N° 27-S muestra la clasificación y el grado de afectación por la salinidad y el drenaje de los distintos suelos reconocidos. Los datos expuestos en ese Cuadro, son objetivizados en el Gráfico N° 15.

(1) Suelos Normales

Comprenden aproximadamente 4,019 Ha. (28.8%) de suelos que se encuentran completamente libres de problemas de salinidad. Abarcan gran parte de las series identificadas en el estudio agrológico, tal como se indica en el Cuadro N° 25-S.

Dentro de los suelos Normales, sin embargo, cabe distinguir los suelos normales sin problemas de drenaje, y los suelos normales con problemas de drenaje. Los primeros comprenden alrededor de 3,483 Ha. (24.9%), y se caracterizan por tener la tabla de agua a más de 2 metros de profundidad.

Los suelos Normales con problemas de drenaje, comprenden unas 536 Ha. (3.9%), y se distinguen por presentar problemas de drenaje moderado, es decir, condiciones de humedad a partir de 1.50 metros de profundidad, aproximadamente. Sin embargo, no presentan problemas de salinidad.

Están aquí considerados la mayor parte de los suelos con drenaje artificial identificados en el área agrícola del valle estudiado. También se encuentran incluidos aquellos suelos ubicados en la llanura fluvio-marina del valle. Se considera que la posición topográfica baja con respecto al nivel del río, y/o la sobreirrigación o mal manejo del agua de riego, ocasionan la presencia de la tabla de agua cercana al 1.50 m. de profundidad. Como causa de la humedad, también es dable mencionar el mantenimiento deficiente de sistemas de drenaje y canales de irrigación.

(2) Suelos Salinos

Alrededor de 6,209 Ha. de tierras reconocidas en el valle fueron consideradas dentro de esta clasificación. Ello equivale al 44.3% del área estudiada.

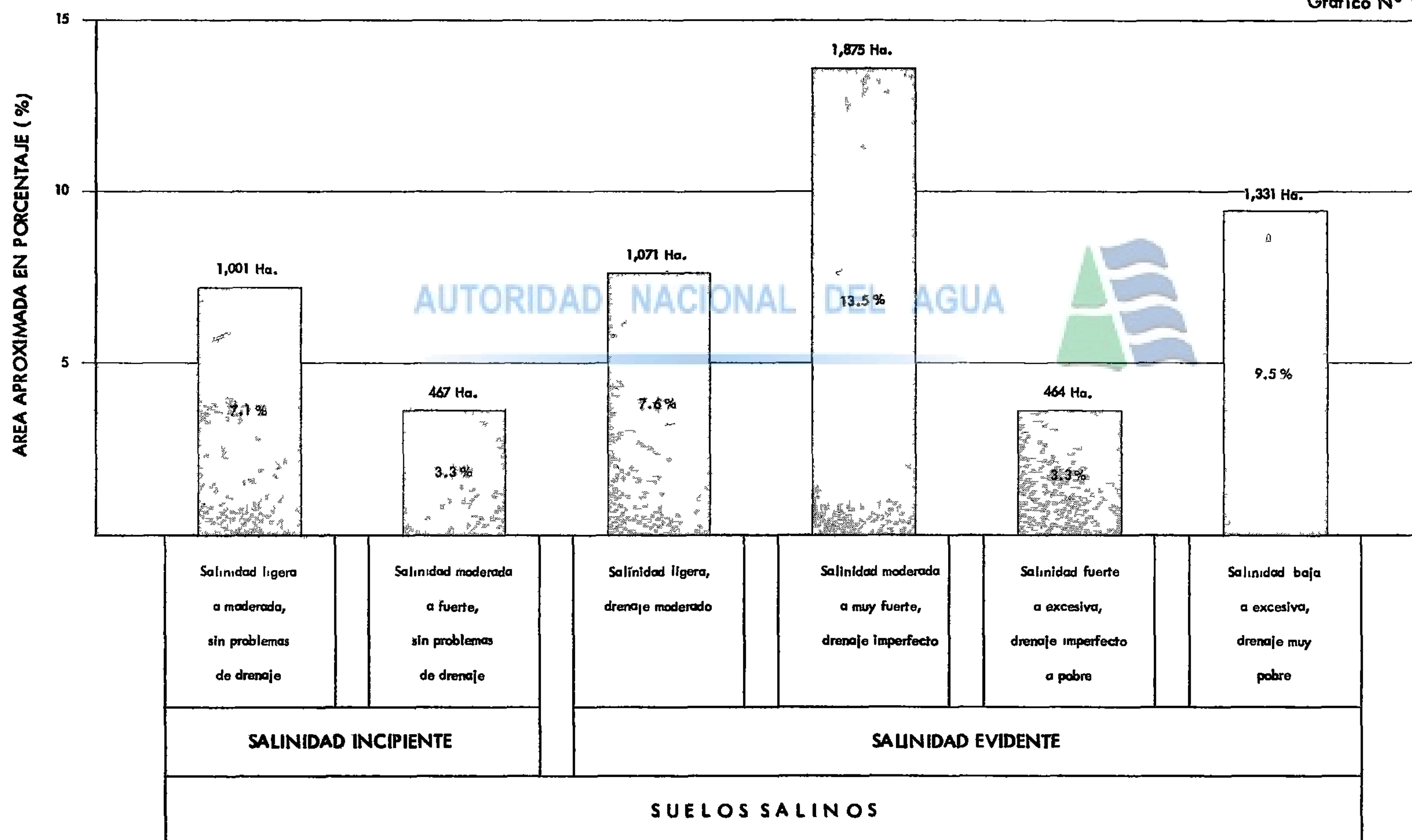
CUADRO N° 27-S

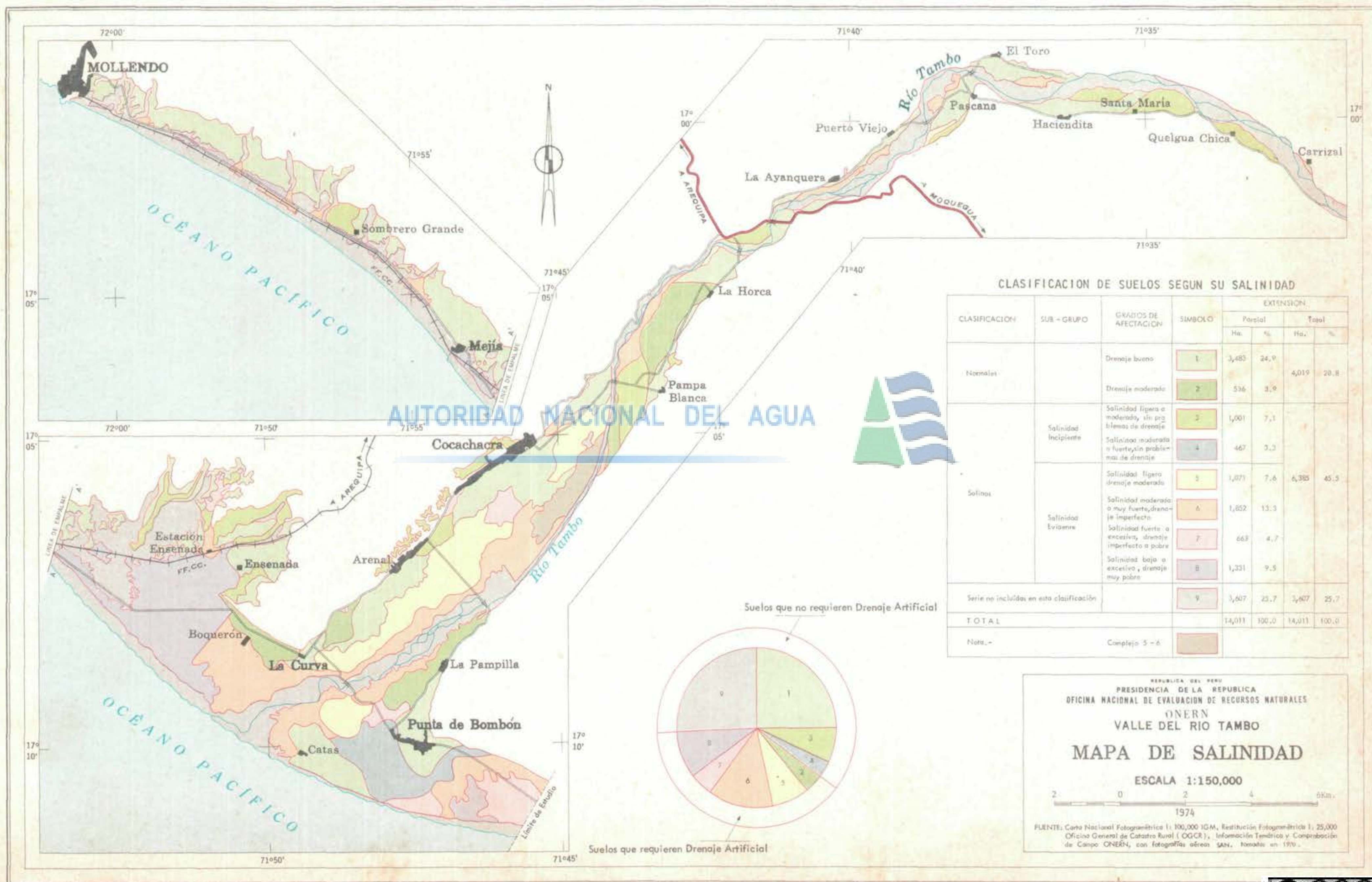
CLASIFICACION, EXTENSION Y PORCENTAJE APROXIMADO DE LOS SUELOS DEL VALLE DE TAMBO EN RELACION A LA SALINIDAD

Clasificación	Subgrupo	Grado de Afectación	Suelos Incluidos	Superficie			
				Parcial		Total	
				Ha.	%	Ha.	%
Normales		Sin problemas de drenaje	Pascana, Cocachacra, Chucarapi, Pascana gravoso, Tambo, Boquerón, Bombón, Ensenada, Sombrero, Mejía, Ribereño	3,483	24.9	4,019	28.8
		Con problemas de drenaje	Pascana húmedo, Cocachacra húmedo, Tambo húmedo, Boquerón húmedo	536	3.9		
Salinos	Salinidad Incipiente	Salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje	Pascana salino, Cocachacra salino, Chucarapi salino, Tambo salino, Ensenada salino, Sombrero salino	1,001	7.1	6,209	44.3
		Salinidad moderada a fuerte, sin problemas de drenaje	Bombón salino	467	3.3		
	Salinidad Evidente	Salinidad ligera, drenaje moderado	Cocachacra cóncavo, Tambo húmedo salino, Cocachacra húmedo salino, Ribereño húmedo salino	1,071	7.6		
		Salinidad moderada a muy fuerte, drenaje imperfecto	Pascana húmedo salino, Boquerón húmedo salino, Marginal, Catas	1,875	13.5		
		Salinidad fuerte a excesiva, drenaje imperfecto a pobre	Bombón húmedo salino, Ensenada húmedo salino, Tambogley, Tambosal	464	3.3		
		Salinidad baja a excesiva, drenaje muy pobre	Pantano	1,331	9.5		
Series no incluidas en esta clasificación			Monte, Cauce de Río, Tierras Misceláneas	3,783	26.4	3,783	26.9
Total				14,011	100.0	14,011	100.0

EXTENSION, PORCENTAJE APROXIMADO Y GRADO DE AFECTACION DE LOS SUELOS SALINOS
VALLE DE TAMBO

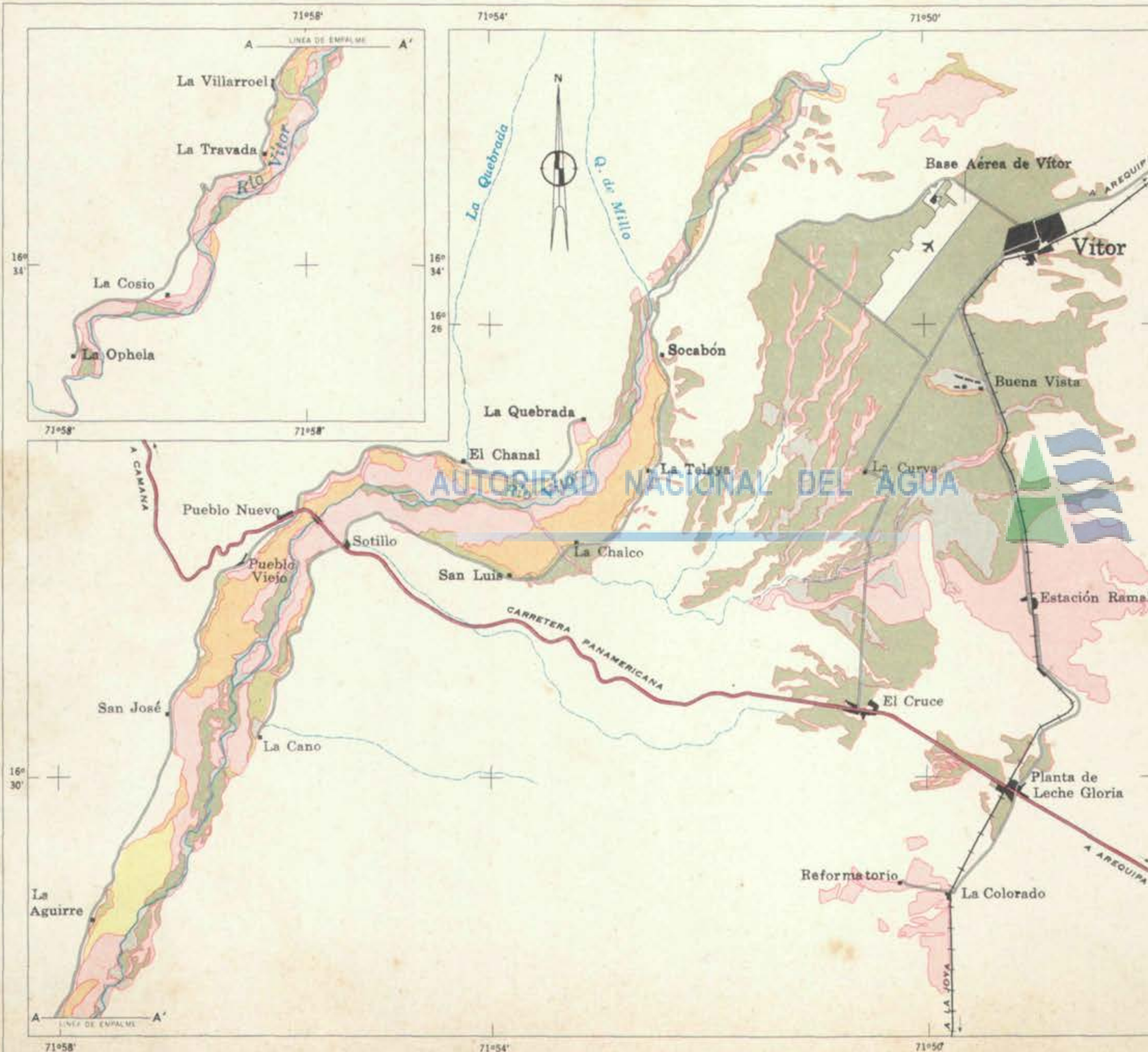
Gráfico N° 15





CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN SU SALINIDAD

CLASIFICACION	SUB - GRUPO	GRADOS DE AFECTACION	SIMBOLO	EXTENSION Parcial Ha.	Parcial %	Total Ha.	Total %
Normales		Drenaje bueno	1	3,483	24.9	4,019	28.8
		Drenaje moderado	2	536	3.9		
Salinos	Salinidad Incipiente	Salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje	3	1,001	7,1	6,385	45.5
		Salinidad moderada a fuerte, sin problemas de drenaje	4	467	3.3		
	Salinidad Evidente	Salinidad ligera drenaje moderado	5	1,071	7.6		
		Salinidad moderada a muy fuerte, drenaje imperfecto	6	1,852	13.3		
		Salinidad fuerte a excesiva, drenaje imperfecto a pobre	7	663	4.7		
		Salinidad baja a excesiva, drenaje muy pobre	8	1,331	9.5		
Serie no incluídas en esta clasificación			9	3,607	25.7	3,607	25.7
TOTAL				14,011	100.0	14,011	100.0
Nota.-		Complejo 5 - 6					



SIMBOLO	TEXTURA	PROFUNDIDAD
	Moderadamente fina a medio	Profundos a muy profundos
	Media a moderadamente gruesa	Profundos a muy profundos
	Moderadamente gruesa	Profundos a moderadamente profundos
	Moderadamente gruesa a gruesa	Moderadamente profundos a superficiales
	Gruesa	Superficiales a muy superficiales
	Suelos no considerados	

CLASES DE TEXTURA

Suelos arenosos	Suelos de textura gruesa	Arena Arena franca
Suelos francos	Suelos de textura moderadamente gruesa	Franco arenoso Franco arenoso fino
	Suelos de textura media	Franco arenoso muy fino Franco Franco limoso Limo
	Suelos de textura moderadamente fina	Franco arcilloso Franco arcillo arenoso Franco arcillo limoso
Suelos arcillosos	Suelos de textura fina	Arcillo arenoso Arcillo limoso Arcilla

CLASES DE PROFUNDIDAD

Muy profundo	130 cm. a más
Profundo	130 cm. a 90 cm.
Moderadamente profundo	90 cm. a 50 cm.
Superficial	50 cm. a 25 cm.
Muy superficial	menos de 25 cm.

REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN

VALLE DEL RIO VITOR

MAPA DE TEXTURA Y PROFUNDIDAD

ESCALA 1:100,000

2 0 2 4 Km

1974

FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM, Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR), Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970.

Los suelos aquí considerados han sido reunidos en dos grupos : (a) de salinidad incipiente, y (b) de salinidad evidente.

(a) Suelos de salinidad incipiente

Desde el punto de vista del grado de afectación, dentro de este subgrupo se ha considerado a los suelos de salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje;y a los suelos de salinidad moderada a fuerte, sin problemas de drenaje.

i. Suelos de salinidad ligera a moderada, sin problemas de drenaje

Abarcan un total aproximado de 1,001 Ha.,es decir, el 7.1% del área estudiada. Los siguientes suelos presentan este grado de afectación : Pascana salino (PS-s), Cocachacra salino (CO-s), Chucarapi salino (CHP-s), Tambo salino (Ta-s), Ensenada salino (EN-s) y Sombrero salino (SO-s). El contenido de sales de estos suelos, se mantiene dentro de un rango promedio entre 4 y 15 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes parecen ser los cloruros de calcio y sodio.

Es muy probable que deficiencias en el sistema de riego sean las causantes de la presencia de sales en estos suelos. En otros casos, como los correspondientes a los suelos Ensenada salino y Sombrero salino, la salinidad puede ser debida a un deficiente lavaje.

ii. Suelos de salinidad moderada a fuerte, sin problemas de drenaje

Comprenden un total aproximado de 467 Ha., es decir, el 3.3% de la superficie estudiada. Los suelos así considerados se encuentran incluidos en su totalidad dentro de la serie Bombón en su fase salino (BM-s). El contenido de sales en estos suelos varía entre moderado y fuerte, oscilando dentro de un rango promedio de 12 a 30 milimhos x cm. a 25° C. El compuesto salino predominante es el cloruro de sodio.

Se considera que el manejo inadecuado del agua de riego, así como el mal mantenimiento de los canales de distribución del agua, dentro de una zona baja como la ocupada por estos suelos, sean los causantes de la presencia de sales. Asímismo, se considera que la salinidad en estos suelos se encuentra en proceso de incremento, y que para reducirla deberá tomarse medidas adecuadas de control, tales como riego gravimétrico, limpieza y conservación de canales, etc.

(b) Suelos de Salinidad Evidente

Tomando en consideración el grado de afectación, dentro de este subgrupo se ha calificado suelos de salinidad ligera y drenaje moderado, salinidad moderada a muy fuerte y drenaje imperfecto, salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre; y salinidad baja a excesiva y drenaje muy pobre.

i. Suelos de salinidad ligera y drenaje moderado

Comprende una superficie aproximada de 1,071 Ha., es decir, el 7.6% del área estudiada. Los suelos clasificados en esta forma corresponden a los identificados como Cocachacra cóncavo (CO-c), Tambo húmedo salino (TA-hs), Cocachacra húmedo salino (CO-hs), y Ribereño húmedo salino(RI-hs).

Se trata de suelos en donde, si bien la salinidad es aparentemente ligera, el contenido de sales se evidencia en forma de afloramientos costrosos en los lomos de los surcos, o bajo la forma de manchas pardas de tamaño y forma irregulares. Asimismo, las condiciones de drenaje resultan propicias para la acumulación de sales. La presencia de moteaduras en los perfiles es casi general. Debido a ello, se estima que la salinidad sea algo mayor que la detectada en el laboratorio. La altura de la tabla de agua fue detectada por debajo de 1.30 m. de la superficie.

Las condiciones topográficas en algunos casos (Cocachacra cóncavo) y la cercanía al nivel del río en otros, así como el deficiente estado de las redes de drenaje y las filtraciones de los canales de riego ubicados en planos más elevados, pueden ser los causantes de los problemas de drenaje y, consecuentemente, de la salinidad en estos suelos.

El compuesto salino predominante es el cloruro de sodio, aunque también existen altas proporciones de cloruros de calcio. La salinidad oscila entre 4 y 8 milimhos x cm. a 25° C.

Se considera que, de prevalecer y empeorar las condiciones de drenaje en estos suelos, principalmente en Tambo húmedo salino y en Cocachacra húmedo salino, los problemas de salinidad pueden acrecentarse. Como medidas de prevención, se recomienda la limpieza de los sistemas de drenaje y el estudio de un sistema de redistribución del agua de riego.

ii. Suelos de salinidad moderada a fuerte, con drenaje imperfecto

En esta forma han sido calificados la mayor parte de los suelos salinos del valle de Tambo. En total, se ha determinado que aproximadamente 1,875 Ha., o sea, el 13.5% de la superficie total evaluada, puede ser así caracterizada.

Los siguientes suelos se encuentran comprendidos dentro de esta calificación: Pascana húmedo salino (PS-hs), Boquerón húmedo salino (BO-hs), Marginal (MG) y Catas (CT).

Se trata de suelos en los que la conductividad eléctrica tiene un rango de variación entre 12 y más de 55 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes parecen ser los cloruros de sodio; en proporciones menores, se ha detectado también cloruros de calcio y sulfatos de sodio.

La salinidad es originada, obviamente, por los problemas de drenaje. La tabla de agua subterránea se encuentra a una profundidad promedio variable entre 0.70 y 1.30 m., presentando variaciones de acuerdo a la época del año.

Es probable que los problemas de drenaje en estos suelos sean originados por las filtraciones del río, así como por las filtraciones de los canales de irrigación, los cuales se encuentran a un nivel más elevado que el de los suelos afectados. En el caso de los suelos de la serie Boquerón, en su fase húmeda salina, se estima que la presencia de la tabla de agua se deba en gran parte a las filtraciones del río y posiblemente a las del mar, las cuales se ven favorecidas por la posición topográfica baja de la zona.

La salinidad y la humedad se evidencian por la presencia de manchas y costras, así como por la vegetación típica, la cual desarrolla mayormente en los contornos de los campos de cultivo, y, en menor proporción, en asociación con los cultivos.

Entre las especies halofíticas e hidrofíticas de mayor abundancia en los suelos afectados, se encuentran el "chito", el "sombrerito de San Antonio"(Hidrocotyle bonariensis), y en menor proporción la "grama salada" (Distichlis spicata) y la "verdolaga" (Portulaca oleracea), y algunas especies de quenopodiáceas propias de suelos salinos.

El control de la salinidad en estos suelos implica la realización de obras de drenaje artificial, previos estudios justificatorios. Para el caso de los suelos de las series Marginal y Catas, los cuales se encuentran al borde del río, será necesaria previamente la realización de obras de encausamiento del río. En caso las obras de drenaje en los mencionados suelos no se justifiquen, se puede considerar la implantación definitiva del cultivo del arroz.

iii. Suelos de salinidad fuerte a excesiva y drenaje imperfecto a pobre

Abarcan una superficie aproximada de 464 Ha., es decir, el 3.3% del total evaluado. Los siguientes suelos han sido comprendidos dentro de esta calificación : Bombón húmedo salino (BM-hs), Ensenada húmedo salino (EN-hs), Tambogley (TG) y Tambosal (TS).

Estos suelos se caracterizan por su elevado contenido de sales, el cual los hace de uso agrícola actual limitado o nulo. La salinidad está condicionada por el drenaje deficiente. La conductividad eléctrica varía entre 30 y 110 milimhos x cm., siendo los compuestos salinos predominantes los cloruros de sodio. También se advierte proporciones menores de cloruros de calcio y sulfatos de sodio.

La salinidad en estos suelos es muy variable, pudiéndose apreciar grandes manchas salinas y/o afloramientos costrosos. La vegetación es típica de suelos salinos, siendo las especies más notables la "verdolaga" (Portulaca oleracea), la

"grama salada" (Distichlis spicata), y la "Salicornia"(Salicornia sp.). También existen áreas dominadas por quenopodiáceas. En los suelos en donde el drenaje es más pobre, predominan el "chito", la "cola de caballo"(Ephedra americana) y la "matara" (Loricaria thyrsoidea).

El origen de los problemas de drenaje es, en unos casos, la posición depresionada del terreno, y, en otros, la cercanía al mar.

Para la recuperación de estos suelos, deberá realizarse mayores estudios, con el fin de apreciar la factibilidad de drenaje. Se estima que debido a la posición topográfica que ocupan los suelos, las obras de drenaje podrán realizarse en algunas áreas afectadas, no así en otras más cercanas al mar.

iv. Suelos de salinidad baja a excesiva y drenaje muy pobre

Estos suelos ocupan una superficie aproximada de 1,331 Ha., o sea el 9.5% del área total estudiada. Han sido en esta forma calificados los suelos pertenecientes a la serie Pantano (PN).

Se trata de suelos ubicados en posiciones topográficas desfavorables, entre zonas irrigadas más altas y el mar. La mayor parte de estos suelos se encuentra ubicada en la zona de La Iberia. También se les localiza en la zona extrema Sur de Bombón, y a lo largo del litoral, entre La Iberia y Mollendo.

Como consecuencia de su posición topográfica desfavorable (en algunos casos ligeramente sobre el nivel y en otros bajo el nivel del mar, así como debido a la probable presencia de un estrato impermeable relativamente cercano a la superficie, el drenaje es sumamente restringido, habiendo dado lugar a la formación de lagunas y charcas, cuyos contornos e islas presentan una excesiva salinidad, variable entre 50 y más de 100 milimhos x cm. a 25° C. Los compuestos salinos predominantes determinados en estos suelos, son los cloruros de sodio.

Las especies vegetales halofíticas que destacan mayormente en estos suelos, son la "grama salada" (Distichlis spicata) y la "salicornia" (Salicornia sp.). Entre las hidrofíticas se distinguen la "matara" (Loricaria thyrsoidea) y el "chito".

Tratándose de áreas con tan severos problemas de drenaje, así como por su posición topográfica desfavorable, se considera que su recuperación por drenaje puede resultar antieconómica, a no ser que estudios técnico-económicos justifiquen la realización de dichas obras Una solución práctica para el mejor uso de estos suelos, consistiría en el desarrollo de centros recreacionales y de cacería, en vista que el medio es muy favorable para el desarrollo de cierto tipo de fauna silvestre, principalmente aves palmípedas.

b. Mejoramiento de las Tierras Afectadas

En el estudio realizado por SUDRET en el valle de Tambo, se analizó los problemas de salinidad y drenaje que afectan a este valle, y se planteó su posible solución, estableciendo las pautas necesarias para la realización de futuros estudios a nivel de factibilidad, lo cual se muestra en el Cuadro N° 28-S.

El reconocimiento efectuado, demuestra que en el valle de Tambo existe justificación de mayores estudios para la recuperación de unas 3,057 Ha., mediante obras de drenaje artificial y/o mejoramiento de riego.

(1) Areas Afectadas

(a) Zona Punta de Bombón

Está ubicada cerca del pueblo de Punta de Bombón, en la margen izquierda del río Tambo y muy cerca del mar. Ocupa una extensión aproximada de 606 Ha., las cuales muestran distintos grados de afectación, presentando salinidad evidente entre moderada y excesiva, y drenaje variable entre imperfecto y muy pobre; asimismo, presenta una napa freática de profundidad variable entre 1.20 m. y la superficie.

Esta zona se encuentra en su mayor parte abandonada, presentando sólo algunos cultivos de regular calidad, tales como alfalfa y maíz; aunque se observa que la mayor parte de la zona, principalmente la más cercana al mar, se encuentra recubierta con vegetación halofítica característica, con especies tales como grama salada (Distichlis spicata) y junco (Juncus sp.).

La causa principal del estado de abandono en que se encuentran los suelos de esta zona, puede ser la insuficiencia de agua de riego, aún cuando la parte alta y las zonas cercanas al canal que irriga este sector del valle, sí cuentan con este elemento. Es decir, que, aparentemente, existen problemas de distribución del agua, o bien, no se cuenta con suficientes estructuras de captación.

(b) Zona La Iberia

Comprende el área del mismo nombre y parte de la Hacienda Buenos Aires, estando ubicada sobre la margen derecha del río Tambo y muy cercana al mar; es decir, en la parte más baja del valle. La extensión de esta zona es de aproximadamente 1,330 Ha.

La Iberia presenta sobre todo problemas de drenaje muy pobre, ya que en su mayor parte tiene una napa freática sobre la superficie del suelo o muy cercana al mismo. En el sector Buenos Aires, el problema es mayormente de salinidad que de mal drenaje.

La zona tiene una topografía bastante plana y muy poca diferencia con respecto

CUADRO N° 28-S

JUSTIFICACION DE MAYORES ESTUDIOS PARA LA RECUPERACION DE LAS ZONAS AFECTADAS

VALLE DE TAMBO

Zonas	Mayores Estudios	Observaciones
(1) Punta de Bombón (636 Ha.)	Si	Suelos moderadamente profundos; de textura predominantemente gruesa, situadas muy cercanas al mar, topográficamente plana y con buenas posibilidades de evacuación. Tiene problemas de salinidad entre fuerte y excesiva y drenaje imperfecto a muy pobre ya que tiene la napa entre 0.6 a 0.8 m.
(2) La Iberia (1,330 Ha.)	Si	Suelos superficiales, con textura en el que predomina la arena media; tiene problemas de salinidad baja a excesiva y drenaje muy pobre (napa freática casi superficial) con pendiente casi plana y posiblemente presenta problemas de evacuación la parte que se encuentra por debajo de la curva de nivel entre 2.0 y 2.5 m.s.n.m.; por lo tanto la recuperación podría iniciarse en las zonas que permitan la evacuación por los drenes de campo cuya profundidad de instalación suele ser 2.0 m.
(3) Hda. del Pino (56 Ha.)	Si	Es una pequeña zona con suelos entre arenosos y pedregosos, parecen ocupar un lecho antiguo de río, pero tienen posibilidades para evacuar las aguas de drenaje; con napa freática de 0.50 m. en promedio.
(4) Terrazas Eventuales(1,074 Ha.)	No	Son pequeñas terrazas, de formas alargadas; se encuentran situadas a ambas márgenes del río, ocupando pequeñas hondonadas o en niveles parecidos a la del lecho del río, por lo que tienen la napa constantemente cer-

(Continúa)

CUADRO Nº 28-S

JUSTIFICACION DE MAYORES ESTUDIOS PARA LA RECUPERACION DE LAS ZONAS AFECTADAS

VALLE DE TAMBO

(Continuación)

Zonas	Mayores Estudios	Observaciones
		cana a la superficie. Por otra parte estas terrazas son eventuales ya que por erosión tiende a desaparecer y aún más en la época de crecida del río.
(5) San Francisco (1,050 Ha.)	Si	Suelos profundos y de textura variada entre franco arenoso y arenoso, con algunas capas alternadas de franco limoso. Los problemas de salinidad y mal drenaje son de menor magnitud que las de las otras zonas estudiadas; existen actualmente un sistema de drenaje en base a zanjas abiertas, que requieren implementarlas y mejorar las características de las actuales.
(6) Veracruz Grande (15 Ha.)	Si	Suelos profundos y de textura media, se hace importante su estudio dado que esta área afectada tiende a incrementarse ya que la recarga proviene del riego de pequeñas parcelas ubicadas entre el valle mismo y un canal de derivación que pasa por la parte alta de un cerro colindante.
(7) Terrazas Inundables (580Ha.)	No	Suelos moderadamente profundos y profundos; de textura predominantemente grueso, generalmente arena media, ubicadas en las partes bajas de la Irrigación La Ensenada y en que pequeñas depresiones en la parte alta del río. Como característica general de estas zonas se tiene su pequeña extensión, poco valor agrícola y tener problemas para la evacuación de las aguas de drenaje. Tiene un nivel freático muy cercano a la superficie dependiendo siempre de la magnitud de la recarga.

al nivel medio del mar. Presenta suelos de textura casi uniforme, siendo los primeros horizontes arenosos y pudiendo variar por debajo de 1 m. de profundidad. Su determinación es muy difícil debido a las condiciones de empantanamiento de la zona.

Las causas de la afectación de esta zona, deben ser las filtraciones que se originan en la Irrigación de La Ensenada, que limita a La Iberia, y que se encuentra a un desnivel con respecto a ésta entre 20 y 30 m. Asimismo, pueden existir filtraciones provenientes del río Tambo. En la irrigación de La Ensenada, principalmente en los cultivos de Alfalfa, los suelos son de textura moderadamente gruesa y guijarrosos, y parece ser que se estuviera haciendo mal uso del agua de riego, lo cual puede originar problemas de drenaje en la parte baja.

La zona de la Iberia, se encuentra totalmente abandonada y cubierta de vegetación hidrofítica; asimismo, presenta lagunas casi permanentes, cuyas aguas manifiestan una conductividad eléctrica de 8.4 milimhos x cm.

(c) Zona El Pino

Es una pequeña zona de unas 56 Ha. que ocupa una hondonada con respecto a las zonas circundantes, y que se encuentra recubierta con cultivos sólamente de regular calidad, tales como camote, maíz y alfalfa.

El área parece ser un antiguo lecho de río, presentando una topografía bastante plana. Se considera que las aguas de drenaje podrían ser evacuadas hacia el río.

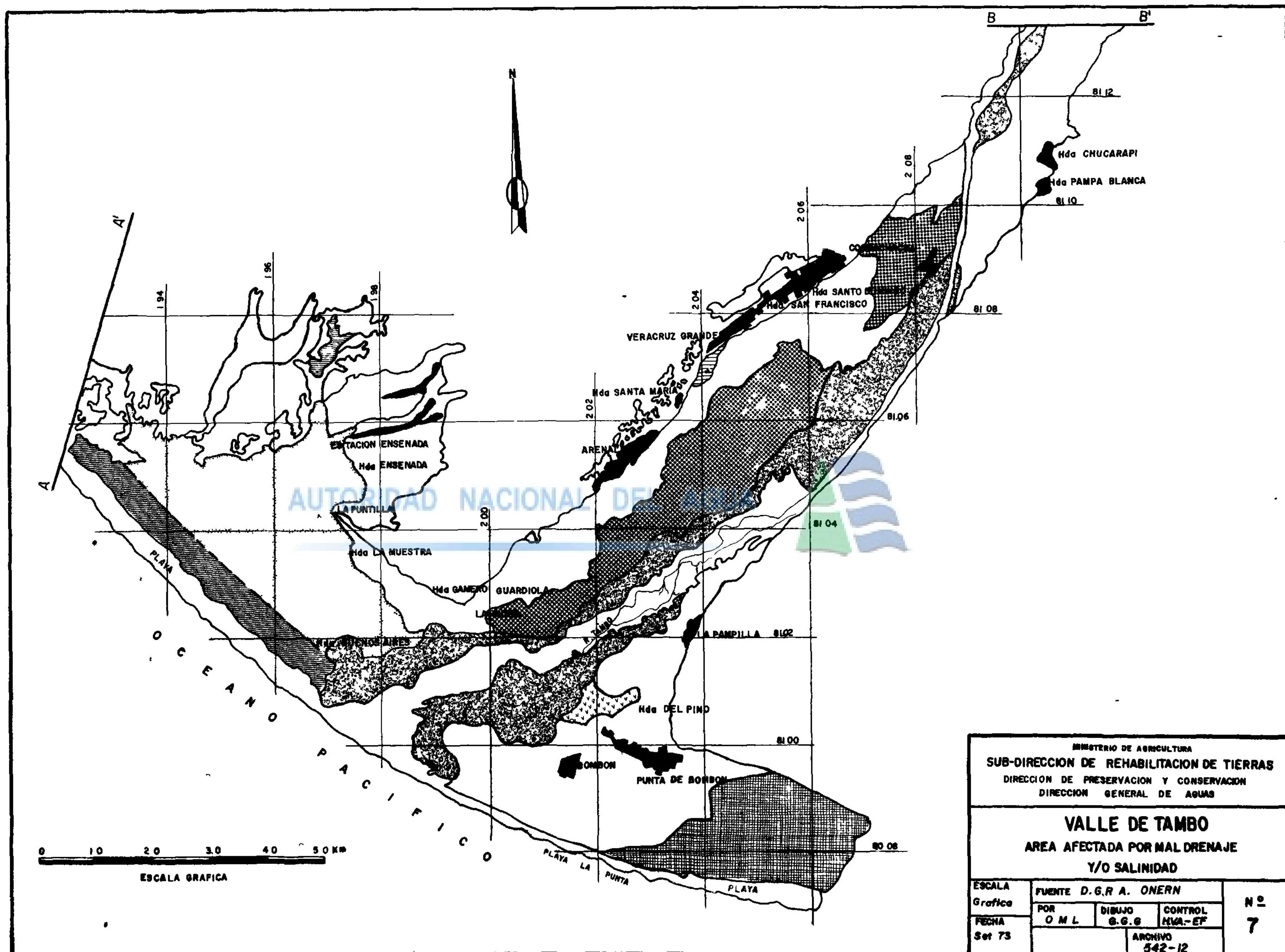
La napa freática se encuentra alrededor de 0.50 m. de profundidad, existiendo pequeños sectores cubiertos de matara, justamente donde la napa se encuentra mas cercana a la superficie.

(d) Zona Terrazas Eventuales

Esta zona se encuentra, a su vez, compuesta por varias otras de diferentes extensiones, presentando todas ellas como característica común el encontrarse situadas en los bordes del río Tambo, formando terrazas bajas inundables.

Los suelos de estas terrazas han sido ganados al río, y presentan una superficie total de 1,074 Ha., aproximadamente. Los perfiles de estos suelos presentan arena, piedras y, también, algunas capitas de limo, generalmente superficial, por efecto del riego. El nivel freático es generalmente mayor de 1 m. (época de estiaje). Según versiones proporcionadas por los agricultores, en época de avenida, la napa freática llega muy cerca de la superficie.

Los cultivos existentes son, en su mayoría, alfalfa y maíz, los mismos que se encuentran en buen estado, aunque afectados sólamente por una salinidad moderada que, en algunos lugares, tiende a ser fuerte.



MINISTERIO DE AGRICULTURA

SUB-DIRECCION DE REHABILITACION DE TIERRAS

DIRECCION DE PRESERVACION Y CONSERVACION

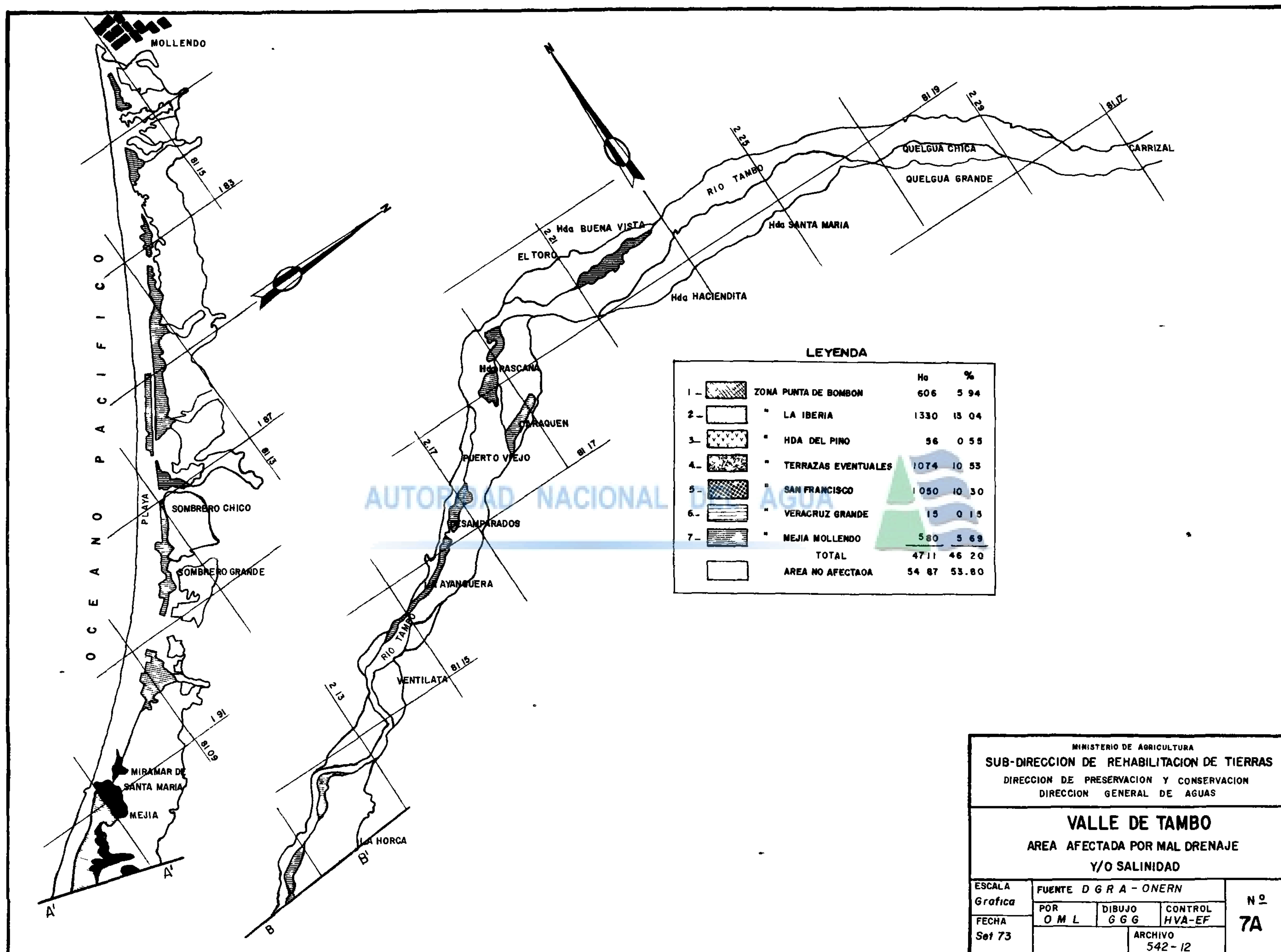
DIRECCION GENERAL DE AGUAS

VALLE DE TAMBO

AREA AFECTADA POR MAL DRENAJE Y/O SALINIDAD

ESCALA Grafica	FUENTE D.G.R A. ONERN			Nº 7
FECHA Set 73	POR O M L	DIBUJO G.G.G	CONTROL HVA.-EF	
		ARCHIVO 542-12		

Reimpreso en ONERN



Reimpreso en ONERN

El gran inconveniente que presentan estas áreas para la planificación de obras de drenaje, es ser muy erosionables, y estar sujetas a riesgo de inundación en cualquier momento, con las crecidas del río.

(e) Zona San Francisco

Ocupa una extensión de 1,050 Ha., aproximadamente. En esta zona, los problemas de drenaje y salinidad son de menor magnitud que los de las zonas anteriormente descritas. El nivel freático es mayor de 1.50 m. y la salinidad ligera, observándose su efecto en algunas plantas que no presentan desarrollo normal.

Los perfiles de los suelos presentan texturas variables entre moderadamente grueso y grueso, así como capas alternadas de material franco limoso. El cultivo principal en esta zona es la caña de azúcar; también, existen pequeñas extensiones de maíz, alfalfa y cebolla.

Se ha observado que gran parte de los suelos de esta zona, cuentan con un sistema de drenaje para la evacuación de las aguas de exceso. Cabe hacer notar, que el sistema existente se encuentra en distintos estados de conservación. Los espaciamientos de drenes son variables, pero, en general, no son suficientes, ya que se encuentran distanciados entre 100 y 200 m. Los drenes son en zanja abierta o enterrada, pareciendo ser éstos últimos de piedra.

Actualmente, se está efectuando en el sector una labor de recuperación en base a la instalación de un sistema de drenaje con tubos de concreto de 15 cms. de diámetro, enterrados a casi 2 m. de profundidad. Los drenes están separados cada 50m. siendo nivel freático en esta zona variable entre 0.60 m. y 0.80 m.

La zona ocupa una depresión con respecto a las áreas circundantes, donde también ya se efectuó labores de drenaje, y en donde los cultivos presentan un aspecto mucho mejor que en el resto del valle (especialmente la caña de azúcar).

(f) Zona Veracruz Grande

Se trata de una zona pequeña y afectada por las filtraciones provenientes de unas pequeñas áreas irrigadas con el agua procedente del canal de derivación de la irrigación de Ensenada. Esta zona se encuentra colindante con el cerro, sobre la margen derecha del río Tambo, valle abajo de Cocachacra.

Ocupa una extensión aproximada de 15 Ha., con tendencia a extenderse hacia zonas que en la actualidad no presentan ningún problema. Es decir, se está originando un problema de drenaje progresivo por efecto del uso irregular que se hace del agua en las pequeñas irrigaciones situadas en la falda del cerro limítrofe.

(g) Zona Terrazas Inundables

Comprende pequeñas áreas limitadas por los cerros y el mar, ubicadas entre las lo-

calidades de Mejía y Mollendo. El origen principal de la recarga en estas áreas procede probablemente de la irrigación de Mejía, que se encuentra por encima de los acantilados de la Costa.

Se incluye también dentro de este grupo, pequeñas zonas ubicadas en las márgenes del río, y que, por su posición topográfica, permanecen con la napa freática cercana a la superficie la mayor parte del año.

En general, las áreas afectadas incluidas dentro de este grupo son muy pequeñas, con fuerte recarga y de topografía muy plana, pudiendo regularmente presentar problemas para la evacuación de las aguas de drenaje; aparte de ello, su aptitud para los cultivos es muy limitada. La superficie total incluida por la reunión de las áreas consideradas dentro de este grupo, es de 580 Ha., aproximadamente.

(2) Justificación Técnica de Recuperación

El estudio efectuado a nivel de reconocimiento no ha permitido llegar a conclusiones definitivas sobre la solución de los problemas de drenaje en el sector estudiado, por lo que sólamente se ofrece los lineamientos generales para proyectos de recuperación y mejoramiento, luego de indicar la justificación de estudios de mayor grado de detalle, de acuerdo a las observaciones de campo y a los resultados del estudio de suelos.

Los factores considerados para el análisis de cada zona afectada, son los siguientes:

- Características de los suelos y aptitud agrícola antes y después de la recuperación.
- Posibilidades de evacuación de los excesos de riego y de las aguas de drenaje.
- Disponibilidad de agua para los fines de recuperación.
- Grado y tipo de afectación por la salinidad y el mal drenaje.
- Requerimientos de drenaje.

(3) Estimado de los Requerimientos de Drenaje

Los fundamentos generales de drenaje se exponen en el acápite correspondiente al valle de Vítor.

Las conclusiones preliminares sobre requerimientos de drenaje de las zonas afectadas en el valle estudiado y cuya recuperación se justifica en forma preliminar, se exponen objetivamente en el Cuadro N° 29-S.

c. Problemas Especiales

El presente acápite se refiere principalmente a la ocurrencia de boro en los suelos y a la existencia de problemas graves de erosión.

CUADRO N° 29-S

ESTIMADO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DRENAJE

Zonas de Estudio	Punta de Bombón	La Iberia	El Pino	Terrazas Eventuales	San Francisco	Veracruz Grande	Terrazas Inundables
R (mm/día) (*)	4.5	9.0	5.0	6.0	6.0	5.0	--
K (m/día) (*)	2.5	2.5	3.0	4.0	2.5	2.0	--
Profundidad de drenes (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	--
Profundidad capa impermeable (estimado)(m)	4.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	--
Profundidad nivel freático permisible (m)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	--
L (m) (*)	92	62	110	102	90	76	--

(*) R = Descarga normativa

K = Conductividad hidráulica

L = Espaciamiento de drenes

(1) Concentración de Boro

En el valle de Tambo e irrigaciones aledañas, la presencia de concentraciones de boro mayores que el nivel propuesto como normal por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América (0.7 ppm.)(*), fue detectada en todos los suelos reconocidos, inclusive en los normales.

Así, en los suelos normales, en general, el contenido de boro varió en proporciones calificadas como regulares a excesivas, con un rango promedio entre 1.0 y 8.0ppm. Es importante hacer notar que la concentración de boro en estos suelos aumenta cuanto más próximos se encuentran al mar.

En los suelos de salinidad incipiente, ligera a moderada y sin problemas de drenaje, el contenido de boro es excesivo, fluctuando dentro de un rango promedio de 3.0 a 19.0 ppm.

En los suelos de salinidad incipiente, moderada a fuerte y sin problemas de drenaje, el contenido de boro es también excesivo, pero los valores extremos del rango promedio son mucho mayores que los correspondientes al grupo anterior. Así, en estos suelos, dicho rango oscila entre 16 y 28 ppm. Es de interés hacer notar que se trata de suelos con mayor contenido de sales que los del grupo anterior, localizándose, asimismo, más próximos al mar.

En los suelos de salinidad evidente, ligera y de drenaje moderado, el contenido de boro varía entre regular y excesivo, siendo los valores extremos de su rango promedio 1.0 y 5.0 ppm. Es interesante anotar que, en general, se trata de los suelos con menor contenido de boro en la zona estudiada y que, además, en los mismos ,se localiza la mayor proporción de suelos con drenaje artificial que se distinguen en el área.

En los suelos de salinidad evidente, moderada a muy fuerte, y con drenaje imperfecto, el contenido de boro es excesivo, encontrándose dentro de un rango promedio de 5 a 45 ppm.

En los suelos de salinidad evidente, fuerte a excesiva y con drenaje imperfecto a pobre, el contenido de boro es igualmente excesivo, y su rango de afectación es muy similar al del grupo anterior. Los valores extremos oscilan entre 8 y 39 ppm.

Finalmente, en los suelos de salinidad evidente, baja a excesiva y con drenaje muy pobre, el contenido de boro ha sido también catalogado como excesivo, aunque es mucho mayor que el de todos los grupos antes mencionados. Así, los valores extremos del rango de contenido, varían entre 31 y 120 ppm.

De lo anteriormente expuesto, es posible apreciar que en el área estudiada del valle

(*) ppm. = partes por millón

de Tambo e irrigaciones aledañas, es raro el suelo que contenga boro en proporciones no consideradas como tóxicas. Aparentemente, la acumulación del mismo en los suelos -la cual se puede catalogar en general como excesiva-, resulta alarmante. Sin embargo, es necesario señalar que las investigaciones efectuadas a este respecto es escasa y no permite un pronunciamiento categórico. Tan solo es posible suponer, a través de los escasos trabajos de investigación existentes en el país, que el elevado contenido de boro aparentemente es contrarrestado por la alta proporción de calcio en los suelos, el cual impide la acción tóxica del boro sobre los cultivos.

El caso del valle de Tambo, puede ser comparado al del valle de Chili (campiña de Arequipa), expuesto en subcapítulos precedentes, en donde la concentración de boro en los suelos llega también a ser excesiva, sin afectar aparentemente a los cultivos.

(2) Problemas de Erosión

En la zona estudiada, el fenómeno de la erosión es de diferente naturaleza, tanto en el valle como en las irrigaciones aledañas. Sin embargo, en ambos casos el fenómeno tiene un común denominador : su origen hídrico.

(a) La Erosión en el Valle

En el valle de Tambo, la erosión existente es típicamente lateral o fluvial, siendo ocasionada por el encajonamiento en que discurre en gran parte el río Tambo. El problema cobra caracteres de verdadero riesgo en épocas de avenidas.

La posición fisiográfica baja de gran parte de los suelos del valle otorga un mayor grado de peligrosidad a este fenómeno, resultando poco menos que inevitable que el río en sus avenidas se desborde, ampliando su cauce actual, a expensas de la terraza inundable o bien formando nuevos cauces. El primer caso es posible apreciarlo aguas arriba del cruce de la Carretera Panamericana, en donde gran parte del ancho de la terraza inundable del valle es ocupado por el cauce del río (alturas de Haciendita y Santa María, aproximadamente). Aguas arriba de Qulguay, el cauce del río ocupa el total del ancho de la terraza del valle. El segundo caso es posible apreciarlo en la parte más baja del valle, aguas abajo de El Arenal, hasta la desembocadura. El río gana paulatinamente las tierras marginales, las cuales abandona, para posteriormente volver a ganarlas.

En la actualidad, se estima que por lo menos 1,800 Ha. se encuentran afectadas permanentemente por la erosión fluvial; dentro de esta superficie se incluyen el cauce mismo del río y las áreas enmontadas aledañas al mismo. Asimismo, se considera que otras 1,200 Ha. presentan riesgo eventual de erosión.

Se estima que las medidas de control de la erosión en el valle pueden ser de dos tipos : inmediatas y mediatas. Las primeras consisten en el mantenimiento y reforestación del monte ribereño, y en la realización de obras rústicas de defensa de riberas. Las segundas, implican la terminación de las obras de encausamiento del río

Tambo. Se considera que mediante la realización de estas obras, se puede lograr la recuperación para la agricultura de no menos de 1,300 Ha.,así como el mejoramiento definitivo de las 1,200 Ha. sujetas a riesgos eventuales de erosión.

(b) La Erosión en las Irrigaciones

Como se ha dicho, la misma es de carácter hídrico, y es originada principalmente por los riegos que se aplican a los cultivos establecidos, así como también por las filtraciones del mar.

Las zonas mayormente afectadas son las de Mejía y Mollendo, las cuales se caracterizan por ocupar mayormente un terraplén elevado e inclinado que finaliza brúscamente en su parte más baja en un acantilado, cuya base está al nivel o casi al nivel del mar. Los riesgos producen filtraciones, cuya acción aunadas a las de las filtraciones marinas, socavan la base del acantilado, dando lugar a derrumbes que se producen con regular frecuencia.

Si bien el control de la erosión en esta zona es díficil, es muy factible tomar medidas prácticas de control que, sin pretender eliminar completamente el riesgo, contribuyan notablemente a atenuarlo. Estas medidas se refieren principalmente a cambios en el sistema de riegos y en lo que respecta a la eliminación de las aguas de desague. Así, es recomendable nivelar los terrenos irrigados, estableciendo "andenes", y eliminar las aguas de desague por las quebradas que disectan las áreas de cultivo, evitando hacerlo directamente por los acantilados, como ha sido posible observar. Asimismo, hay que tratar de conducir las aguas de desague hasta el mar. Del mismo modo, debe evitarse cultivar hasta el mismo borde de los acantilados, siendo recomendable dejar un espacio entre el mismo y el límite de los cultivos, no menor de 20 m. ni mayor de 50 m., aproximadamente, dependiendo dicho espacio de la configuración del terreno.

D. ESTUDIO EXPLORATORIO DE LOS SUELOS DE LAS PAMPAS ERIAZAS VECINAS A LOS VALLES DE QUILCA Y TAMBO

El objetivo del presente estudio, de caracter exploratorio, realizado en las pampas eriazas vecinas al área agrícola de los valles de los ríos Quilca y Tambo, ha sido el de obtener una pre-información sobre sus características edáficas dominantes y sobre su potencial para propósitos de irrigación. Se ha reconocido alrededor de 335,700 Ha., distribuidas en las siguientes pampas : Espíritu Santo, Loma Larga, Siguas, Vítor, San José, La Joya, Guerreros-Blanca-Pedregosa, Chilcal, El Alto, Chancharruca, Colorada, Repartición, Salinas-Colorada, Clemesí y De Las Cordilleras-Las Salinas.

En el Cuadro N° 30-S y en el mapa de Suelos de las pampas ,se señala la superficie aprovechable y la aptitud para riego de las mismas; en los párrafos siguientes, se describe sus características edáficas y, en el Anexo IV, se incluye la descrip

ción de los perfiles de suelos.

1. Pampa Espíritu Santo

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada en una zona alta sobre la margen derecha del Río Siguas. Comprende una superficie aproximada de 16,300 Ha., con una pendiente general de 1-3%, en el sentido Noreste-Suroeste, entre las cotas 1,150 y 2,000 m.s.n.m. aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre una llanura aluvial antigua, formada en la zona conocida como Pampas Altas del Sur, las que se extienden entre la denominada Cordillera Costanera y los faldeos de montaña previos al flanco Occidental de la Cordillera de los Andes, e incluye, asimismo, un pequeño campo de barcanas constituido por dunas semilunares, formadas a partir de arenas volcánicas.

Presenta una superficie plana a ligeramente ondulada, pero incluye también áreas monticuladas y huellas de escorrentía. El escurrimiento superficial es lento, el drenaje interno es moderado a algo excesivo y la permeabilidad es moderada a rápida. No existe vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa a gruesa, de origen coluvio-aluvial, con fino recubrimiento eólico.

De acuerdo a sus características edáficas, los suelos han sido separados en tres grupos principales :

(1) Una superficie de 6,200 Ha., distribuidas en la zona Norte de la pampa : son suelos esquelético arenoso, pertenecientes al Gran Grupo Fluvisol éutrico (seco) según FAO, (Torrifluvent, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos muy superficiales, arenosos a franco arenosos, con grava chica en porcentajes de 20-80% y de matices pardo a pardo grisáceo. La superficie, por presentar una intensa arroyada difusa, ofrece una asociación de desniveles ligeros, en los que los niveles superiores presentan mejor textura y menos proporción de grava que los niveles inferiores.

El subsuelo es arenoso, muy gravoso, con fragmentos redondeados pequeños y, ocasionalmente, guijarros, con porcentajes entre 70-80%. Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza moderadamente alcalina (pH 8.2) y no salina (4.4 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza moderadamente alcalina (pH 8.2) y moderadamente salina

CUADRO N° 30-S

SUPERFICIE Y APTITUD DE RIEGO DE LAS PAMPAS ERIAZAS VECINAS A LOS VALLES DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

Pampas	Area Total Ha.	Superficie no aprovechable (*) Ha.	Superficie aprovechable estimada		Aptitud de Riego del Area Aprovechable	
			Ha.	%	Clase	Subclase
1. Espíritu Santo	16,300	10,900	5,400	33	4 y 5(4)	Limitación por suelo
2. Loma Larga	16,100	16,100	--	--	--	--
3. Siguas	57,500	38,900	18,600	32	4 y 5(4)	Limitación por suelo
4. Vítor	35,000	24,900	10,100	29	4 y 5(4)	Limitación por suelo
5. San José	4,600	3,900	700	15	5(4)	Limitación por suelo
6. La Joya	97,800	30,500	67,300	69	3-5 (4)	Limitación por suelo
7. Guerreros-Blanca Pedregosa	26,500	17,000	9,500	36	4 y 5(4)	Limitación por suelos y topografía
8. Chilcal	3,700	--	3,700	100	3-5(4)	Limitación por suelo y topografía
9. El Alto	5,400	3,500	1,900	35	4	Limitación por suelo
10. Chancharruca	1,300	700	600	46	5(4)	Limitación por suelo
11. Colorada	1,600	700	900	56	5(4)	Limitación por suelo
12. Repartición	11,400	4,200	7,200	63	5(4)	Limitación por suelo
13. Salinas -Colorado	8,700	8,700	--	--	--	--
14. Clemesí	41,000	15,600	25,400	62	4 y 5(4)	Limitación por suelo
15. De las Cordilleras-Las Salinas	8,800	7,800	1,000	11	5(4)	Limitación por suelo
	335,700	183,400	152,300	45		

(*) Clase de aptitud de riego.

(10.5 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y magnesio. El sodio representa el 2.5% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es baja. Su aptitud para riego es de Clase 6, por las serias deficiencias edáficas y topográficas.

(2) Una superficie de 5,500 Ha., distribuidas en la zona Suroeste de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico según FAO, (Salortid, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos profundos, arenosos finos a franco arenosos, con gravilla en escaso porcentaje, a veces con yeso secundario pulverulento o en nódulos blandos y, ocasionalmente, cementaciones salinas así como inclusiones de cementaciones silícicas, pudiendo observarse rajaduras y prismas en la cementación. El subsuelo es arenoso, a veces con estratos franco arenosos y, por lo general, con gravilla redondeada y subangular, hasta en 80%.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza moderada a fuertemente alcalina (pH 8.3-8.6) y ligera a fuertemente salina (4 - 31 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza fuertemente alcalina (pH 8.4-8.6) y fuertemente salina (25-82 mmhos/cm) Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 5% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su máxima aptitud para riego es de Clase 4 y 5, con limitaciones por suelo.

El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 5,400 Ha. Hacia el borde central del lado Este, se encuentran inclusiones de suelos Regosol éutrico (seco) según FAO, (Torripsamment, según la 7a. Aproximación-1967).

(3) Una superficie de 4,600 Ha., distribuidas en la zona Sureste de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico, interasociado con sus fases hardpánica y petrocálcica según FAO, (Salortid y Salortid petrocálcico, según la 7a. Aproximación -1967). Se encuentran también inclusiones de suelos Paleortid salortídico y Salortid gípsico.

Morfológicamente, son suelos muy superficiales, arenoso finos a franco arenosos y a veces con presencia de yeso secundario pulverulento; de matices pardo a pardo grisáceo oscuro. Es frecuente encontrar en la superficie fragmentos o costras cementadas de yeso, de pequeño tamaño, en porcentajes hasta de 70% y distribuidos en las superficies de los desniveles del terreno, no así en las depresiones y arroyadas que han recibido corrientes hídricas en el pasado.

El subsuelo es arenoso a areno gravoso, por lo general con gravilla redondeada y subangular hasta en porcentajes de 80%. A veces, se observan estratos de textura más fina. Carácter distintivo es la presencia de una cementación conglomerádica, extremadamente dura a dura, de grosor y profundidad variables, de color blanco a pardo pálido y constituida por evaporita (material de origen continental, rico en yeso, mayormente insoluble, con impurezas provenientes de rocas intrusivas, volcánicas y metamórficas y, siem

pre, fuertemente salina). A veces, las cementaciones son únicamente salinas, pudiendo también encontrarse pequeñas inclusiones discontinuas u ocasionales de cementaciones silícicas, presentando rajaduras y prismas en la cementación.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza moderada a fuertemente alcalina (pH 8.2-8.5) y fuertemente salina (90-116 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza moderada a fuertemente alcalina (pH 8.1-8.6) y fuertemente salina (18 -90 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 12% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es baja y su aptitud para riego es de Clase 6, por las severas deficiencias edáficas y topográficas.

2. Pampa Loma Larga

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada al Suroeste de la pampa anterior y comprende una superficie aproximada de 16,100 Ha., con una pendiente general de 2% en el sentido Norte-Sur, entre las cotas 1,000 y 1,200 m.s.n.m., aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre una llanura aluvio-coluvial antigua, plana a ondulada y con un microrelieve muy alterado por frecuentes cauces secos, que han modelado una asociación de terrazas y depresiones intermedias.

El escurrimiento superficial es lento, el drenaje interno es moderado a algo excesivo y la permeabilidad es moderada a rápida. No existe vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa a gruesa, de origen coluvio-aluvial. Pertenecen al Gran Grupo Solonchak órtico y también en fase hardpánica según FAO, (Salortid y Paleortid salortídico, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos profundos, siendo solamente muy superficiales cuando se encuentra la fase hardpánica. La textura varía desde arena a franco arenoso. En la superficie puede encontrarse grava y guijarros redondeados en escaso porcentaje y grandes extensiones presentan costras cementadas, extremadamente duras, formadas de evaporita y distribuidas en las superficies superiores de los desniveles del terreno.

El subsuelo es arenoso, con un contenido de grava y guijarros hasta de 80% en los estratos más profundos. En la fase hardpánica se observa una cementa-

ción salina, dura, de grosor variable, encontrándose a veces de gran grosor y desde la superficie misma. Por sus características químicas son de naturaleza fuertemente alcalina y fuertemente salina. La capacidad productiva de estos suelos es baja y su aptitud para riego es de clase 6, por las severas limitaciones de suelo y topografía.

3. Pampa Siguas

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada en una zona alta bordeando la margen izquierda del Río Siguas. Comprende una superficie aproximada de 57,500 Ha., con una pendiente general de 2% en el sentido Norte-Suroeste, entre las cotas 1,000 y 1,900 m.s.n.m., aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre una llanura aluvial antigua, en la zona de las pampas Altas del Sur, y se extiende desde el Río Vítor hasta los faldeos de montaña previos al flanco Occidental de la Cordillera de los Andes. Se excluye un área bajo irrigación correspondiente a Santa Rita de Siguas.

Presenta una superficie plana a ligeramente ondulada, con abundantes huellas de escorrentía, de profundidad variable. Sus extremos Norte y Sur presentan fuerte ondulación y áreas monticuladas. El escurrimiento superficial es lento y, en menor proporción, muy rápido. El drenaje interno es algo excesivo a pobre y la permeabilidad es moderada a muy rápida. Sólo ocasionalmente y en forma muy localizada se observa alguna vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa a gruesa, de origen aluvial, y, ocasionalmente, eólico. De acuerdo a sus características edáficas, los suelos han sido separados en tres grupos principales :

(1) Una superficie de 2,500 Ha., distribuidas en la zona Norte de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Fluvisol éutrico (seco) según FAO, (Torrifluvent, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos de profundidad variable, arena franca a franco arenoso, gravosos, de matices pardo a pardo oscuro. La superficie presenta una arroyada difusa y cauces encajados, por lo que el relieve ofrece una alternancia de desniveles, siendo muy gravosos los planos superiores y arenosos los inferiores. El subsuelo es areno gravilloso, con fragmentos subangulares y redondeados.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza ligera a moderadamente alcalina (pH 7.7-8.0) y no salina (0.6-1.6 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza mo-

deradamente alcalina (pH 8.0-8.2) y no salina (2-5 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 5% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es baja y su aptitud para riego es de Clase 6, por las severas deficiencias edáficas y topográficas.

(2) Una superficie de 11,800 Ha.,distribuidas en la zona Norte de la pampa,con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico según FAO,(Salortid, según la 7a. Aproximación-1967). Se observan también inclusiones de suelos Regosol éutrico(seco), y Fluvisol éutrico (seco), de texturas gruesas y fases cementadas.

Morfológicamente, son suelos superficiales a muy superficiales, franco arenoso a areno gravosos, de matices pardo a pardo fuerte. La superficie presenta una arroyada difusa, así como cauces secos algo encajados, e igualmente, gravilla en porcentajes hasta de 90%.

El subsuelo es areno gravoso, con fragmentos gruesos angulares y subangulares,hasta en 80%. A veces, se encuentran inclusiones de compactaciones arenosas y salinas, así como cementaciones blancas tufáceas, asociadas con evaporita, pero, todas ellas fácilmente disgregables con el agua.

Por sus características químicas, son de naturaleza moderadamente alcalina (pH 8.2) y fuertemente salina (23-34 mmhos/cm). Las inclusiones son de naturaleza no salina. El subsuelo es de naturaleza moderadamente alcalina y fuertemente salina, a excepción de las inclusiones. Los cationes dominantes son el calcio y el potasio.El sodio representa el 5-8% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es baja y su aptitud para riego es de Clase 6, por las serias deficiencas edáficas principalmente.

(3) Una superficie de 43,200 Ha.,distribuidas en la porción central y sur de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico, interasociado con sus fases hardpánica y petrocálcica según FAO,(Salortid y Paleortid salortídico, según la 7a.Aproximación-1967). Se encuentran, también, inclusiones de Salortid gípsico y Torripsamment.

Morfológicamente, son suelos superficiales a profundos, a veces con fino recubrimiento eólico y, muy localmente, finas redeposiciones de ceniza volcánica pulverulenta, de color gris a blanquecino y dunas aisladas formadas a partir de arenas volcánicas. En la zona Sur, es frecuente encontrar en la superficie abundantes fragmentos o costras cementadas de yeso, de pequeño tamaño, insolubles, principalmente en las superficies superiores de los desniveles del terreno, el que cada vez se va haciendo más accidentado al aproximarse al Río Vítor.

El subsuelo es arenoso franco a areno gravoso, con gravilla redondeada y subangular en porcentajes hasta de 80%. En las fases, se encuentra una cementación ligera a extremadamente dura, constituida por sales, evaporita, yeso y, ocasionalmente,sílice. Por lo general, son fácilmente disgregables por el agua.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza ligera a moderadamente alcalina (pH 7.7-8.2) y fuertemente salina (91-112 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza ligera a moderadamente alcalina (pH 7.7-8.3) y fuertemente salina (70-73mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el potasio. El sodio representa el 3-9% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy baja. La capacidad productiva de estos suelos es media y su máxima aptitud para riego es de Clase 4 y 5 (en las mejores áreas), con limitaciones por suelo. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 18,600 Ha.

4. Pampa de Vítor

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada en la zona alta que bordea la margen derecha del Río Vítor. Comprende una superficie aproximada de 35,000 Ha.,con una pendiente general de 2-3% en el sentido Norte-Sur y entre las cotas 1,050 y 2,000 m.s.n.m.,aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan en parte sobre una llanura aluvial antigua y en parte sobre piedemonte, en la zona de las Pampas Altas del Sur; se extiende desde el Río Vítor hasta las estribaciones bajas del flanco occidental de los Andes. Presenta una superficie plana a ligeramente ondulada, con huellas de escorrentía y de profundidad variable, presentando en sus extremos Norte y Sur una fuerte ondulación. El escurrimiento superficial es rápido a lento, el drenaje interno algo excesivo y la permeabilidad muy rápida. No hay vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura gruesa a moderadamente gruesa y de origen coluvio-aluvial. De acuerdo a sus características edáficas, los suelos han sido separados en tres grupos principales :

(1) Una superficie de 18,900 Ha.,distribuida en la zona Media y Superior de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Fluvisol éutrico (seco) según FAO, (Torrifluvent, según la 7a.Aproximación-1967). Se observa, también, inclusiones de suelos Regosol éutrico (seco), representado por dunas aisladas.

Morfológicamente, son suelos profundos, arenosos a franco arenosos, de matices pardo a pardo oscuro. La superficie presenta ligeras huellas de arroyada difusa y en la parte Noreste, cauces encajados, abundantes, que le confiere un relieve ondulado. La presencia de grava pequeña y, ocasionalmente piedras, va desde escasa hasta 90%,con fragmentos subangulares y redondeados. El subsuelo es arenoso, con inclusiones de materiales más finos y con porcentaje variable de grava chica, subangular y redondeada y guijarros ocasionales.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza ligera a moderadamente alcalina (pH 7.4-8.0) y no salinos (0.6-1.7 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 1-5% de los cationes adsorbidos El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media y su máxima aptitud para riego es de Clase 5, (en las mejores áreas) con limitaciones por suelo. El área de aptitud limitada se estima en 7,100 Ha.

(2) Una superficie de 5,300 Ha.,distribuidas en la zona media de la pampa,con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico según FAO, (Salortid, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos superficiales, areno gravosos a franco arenosos,de matices pardos. La superficie presenta un relieve más plano hacia el Norte, con huellas de escorrentía muy amplias; hacia el Sur algo ondulado y con cauces encajados. La presencia de gravilla es en porcentajes variables. El subsuelo es areno gravilloso. Por sus características químicas son de naturaleza moderadamente alcalina y fuertemente salina. La capacidad productiva de estos suelos es baja y su aptitud para riego es de clase 6, por las serias deficiencias edáficas principalmente y topográficas.

(3) Una superficie de 10,800 Ha.distribuida en la zona Oeste y Sur de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico, interasociado con sus fases hardpánica y petrocálcica según FAO, (Salortid y Paleortid salortídico, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos profundos a muy superficiales. En la zona Sur es frecuente encontrar en la superficie abundantes fragmentos o costras cementadas de yeso, insolubles, principalmente en las superficies superiores de los desniveles del terreno, el que cada vez se va haciendo más accidentado al aproximarse al Río Vítor.

El subsuelo es arenoso a arenoso franco, gravoso. En las fases se encuentra una cementación ligera a extremadamente dura, constituida por sales, evaporita y yeso,a veces de fácil disgregación por el agua. Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza moderadamente alcalina y fuertemente salina. El subsuelo es de naturaleza ligera a moderadamente alcalina y fuertemente salina. La capacidad productiva de estos suelos es media y su máxima aptitud para riego es de Clase 4 y 5, en las mejores áreas, con limitaciones por suelo principalmente. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 3,000 Ha.

5. Pampa San José

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada al Norte de las Pampas de La Joya. Comprende una superficie aproximada de 4,600 Ha.,con una pendiente general de 2% en el sen

tido Este-Oeste, entre las cotas 1,400 y 1,600 m.s.n.m.,aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre una llanura aluvial,existiendo algunas dunas semilunares (barcanas) hacia la zona Oeste. Presenta una superficie relativamente plana; el escurrimiento superficial es lento, el drenaje interno bueno a algo excesivo y la permeabilidad moderadamente rápida a rápida. No hay vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa, de origen coluvio-aluvial. Pertenecen al Gran Grupo Solonchak órtico según FAO, (Salortid, según la 7a.Aproximación-1967). Se observan, también, inclusiones de suelos Fluvisol éutrico (seco)y Regosol éutrico (seco) y, ocasionalmente, en áreas de relieve algo accidentado es posible encontrar cementaciones salinas.

Morfológicamente, son suelos superficiales, arenosos a arena franca, de matices pardo a pardo rojizo oscuro, con gravilla y guijarros en porcentajes hasta de 20%. La superficie presenta fina cobertura eólica, así como grava, guijarros y piedras pequeñas en porcentajes hasta de 60%.

El subsuelo es arenoso, con grava fina y, ocasionalmente, guijarros, en porcentajes de 20-70%. Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza moderadamente alcalina (pH 7.9-8.1) y no salina (2.6 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza moderadamente alcalina (pH 7.8-8.0) y ligera a fuertemente salina (4-29 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio, magnesio y potasio. El sodio representa el 3-5% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media y su máxima aptitud para riego es de Clase 5, en las mejores áreas, con limitaciones por suelo. El área aprovechable de aptitud limitada se estima en 700 Ha.

6. Pampas de La Joya

a. Características Generales del Area

Bajo esta denominación general, se agrupan diversas pampas que se hallan ubicadas al Sureste del Río Vítor. Comprenden una superficie aproximada de 97,800 Ha.,con una pendiente general de 1-2% en el sentido Noreste-Suroeste, entre las cotas 1,000 y 1,600 m.s.n.m.,aproximadamente.

Los suelos de estas pampas se asientan sobre una extensa y antigua llanura aluvial de piedemonte, sobre la cual se han depositado, en algunas áreas, acumulaciones eólicas constituyendo dunas semilunares (barcanas) y campos de dunas longitudinales, todas ellas formadas a partir de arenas volcánicas. Se encuentran estas pampas en la

zona conocida como Pampas Altas del Sur, que se extiende entre la denominada Cordillera Costanera y los faldeos de montaña, previos al flanco Occidental de los Andes. Presenta una superficie relativamente plana, pero, incluye también algunas áreas monticuladas y huellas de escorrentía.

El escurrimiento superficial es lento a moderadamente lento, el drenaje interno es algo excesivo a moderado, encontrándose algunas áreas con condiciones de drenaje impedido por el substratum cementado, que restringe el paso del agua. La permeabilidad es moderadamente rápida a muy rápida y puede ser también, muy lenta. No existe vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura media a gruesa, de origen principalmente aluvial y en menor proporción eólico. De acuerdo a sus características edáficas, los suelos han sido separados en tres grupos principales :

(1) Una superficie de 13,300 Ha., distribuidas principalmente en la zona central y también al Sureste de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico, con inclusiones de fase hardpánica, Yermosol gípsico en fase hardpánica y Regosol éutrico (seco) según FAO, (Salortid con inclusiones de Salortid dúrico gípsico, Paleortid y Torripsamment salortídico, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos moderadamente profundos a muy profundos, francoarenoso a arenoso, por lo general con escasa gravilla, de matices pardo a pardo rojizo oscuro. La superficie se presenta relativamente plana con fina cobertura eólica, pero, en algunos lugares, se observan ligeras huellas de arroyada difusa. El microrelieve es ligeramente depresionado y con costras de yeso suaves; se observan algunas barcanas, distanciadas, y por lo general, gravilla angular y subangular, en porcentajes de 0-40%. Ocasionalmente, guijarros y piedras chicas. El subsuelo es arena franca a franco arenoso, con gravilla fina angular y subangular en porcentaje variable. A veces, se encuentran inclusiones de cementaciones, por lo general fáciles de desintegrar con el agua, salinas y, ocasionalmente, constituídas por evaporita.

Por sus características químicas son de naturaleza ligera a moderadamente alcalina (pH 7.5-8.2) y ligera a fuertemente salina (7.2-94 mmhos/cm). Las inclusiones son neutro a moderadamente alcalinas y no salinas a ligeramente salinas. El subsuelo es de naturaleza ligera a fuertemente alcalina (pH 7.6-8.7) y fuertemente alcalina (34-122 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 2-13% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su aptitud para riego es de Clase 3 y 4, con limitaciones por suelo. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 13,300 Ha.

(2) Una superficie de 82,700 Ha., distribuidas en casi todo el resto de las pampas, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico en su fase hardpánica, con in

clusiones de Solonchak órtico sin cementación, Yermosol gípsico en fase petrocálcica, Fluvisol éutrico (seco) y Regosol éutrico (seco) según FAO(Salortid, con inclusiones de Paleortid, Torrifluvent y Torripsamment, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos moderadamente profundos a superficiales, arena fina a franco arenoso, con escaso porcentaje de gravilla; a veces, con presencia de yeso pulverulento o compactaciones fáciles de desintegrar. La superficie se presenta dominantemente plana,pero, a veces, muy suavemente ondulada o con pequeñas áreas algo depresionadas. Por lo general hay una fina deposición eólica y es frecuente encontrar barcanas en la zona Norte y Este. En la zona Noroeste, se aprecia una cobertura de fragmentos o costras pequeñas de yeso en porcentajes hasta de 70%, especialmente en las proximidades del Río Vítor. Desde la zona central, hacia el Sur, se observa un abundante recubrimiento de arena gruesa de color rojizo, constituido por cristales rojizos de cuarzo residual, provenientes de la destrucción de las rocas ígneas intrusivas que afloran al Sur.

El subsuelo es franco arenoso a arena gravosa, pudiendo encontrarse hasta franco limoso, especialmente al Sur y presencia de gravilla, desde escasa hasta 50%. Por lo general, presenta endurecimientos y cementaciones salinas o asociadas con yeso, de aspecto masivo, con rajaduras y prismas o de aspecto conglomerádico; de dureza y grosor variables, pero, en su mayoría, fáciles de desintegrar con el agua, a excepción de las áreas petrocálcicas; en cuyo caso, las cementaciones están constituidas principalmente por evaporita, con inclusiones de cenizas volcánicas, mayormente insolubles,de gran dureza, y que aparecen casi desde la superficie. Cabe indicar que dentro de todo este esquema edáfico, se encuentran algunas áreas libres de cementaciones,como sucede en la zona correspondiente a La Cano; así como áreas definidamente petrocálcicas, como sucede en la zona Este de la pampa.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza neutra a moderadamente alcalina (pH 6.6-8.0) y fuertemente salina (25-100 mmhos/cm), a excepción de algunas inclusiones que son neutras (pH 6.6) y no salinas (3.1 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza neutra a moderadamente alcalina (pH 7.0-8.1) y fuertemente salino (18-142 mmhos/cm), a excepción de algunas inclusiones. Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 2-21% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su máxima aptitud para el riego es de Clase 4 y 5, en las mejores áreas, con limitaciones por suelo. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 54,000 Ha.,el resto no es regable por las severas deficiencias edáficas y topográficas.

(3) Una superficie de 1,800 Ha.,distribuidas al Noroeste de las pampas,con suelos pertenecientes a una asociación de los Grandes Grupos : Solonchak órtico y Regosol éutrico (seco) según FAO, (Salortid y Torripsamment, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos arenosos, de matices pardo grisáceos. La superficie presenta un campo de dunas, que le confiere un relieve monticulado. La aptitud para riego es de Clase 6, por las serias deficiencias edáficas y topográficas.

7. Pampas Guerreros - Blanca - Pedregosa

a. Características Generales del Area

Se hallan ubicadas al Oeste de las Pampas de La Joya, entre un sistema de colinas bajas que preceden a la denominada Cordillera de la Costa. Comprende una superficie aproximada de 26,500 Ha., con una altitud promedio de 1,100m.s.n.m. y pendientes entre 1-7%. Los suelos de estas pampas se asientan en las superficies suaves formadas por conos de deyección y glacis antiguos, desarrollados dentro de un complejo de colinas bajas y áreas monticuladas.

El escurrimiento superficial es lento a moderadamente rápido, el drenaje interno es de bueno a imperfecto, cuando está impedido por el substratum cementado que restringe totalmente el paso del agua. La permeabilidad es rápida a lenta. No se observa vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura media a moderadamente gruesa, de origen coluvio-aluvial. Pertenecen al Gran Grupo Solonchak órtico, en sus fases hardpánica y petrocálcica según FAO, (Salortid, con inclusiones de Salortid dúrico y Salortid gípsico, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos muy superficiales a moderadamente profundos, variando a profundos en las vecindades de las laderas suaves; de textura franco limoso a arena franca, de matices pardo a pardo oscuro, a veces con escasa gravilla angular. La superficie presenta una fina deposición de arena y, a veces, yeso secundario pulverulento, así como gravilla muy fina, de escasa a 30%. Igualmente, puede encontrarse una fina costra salina.

El subsuelo es franco arenoso a arena franca gravillosa, de matices pardo a rojizo oscuro, con fragmentos finso angulares, desde escaso a 30%. Carácter dominante del substratum es la presencia de una cementación de aspecto brechoso, de dureza, grosor y profundidad variables, muchas veces de fácil disgregación por el agua y constituido por sales, evaporita o cenizas volcánicas muy porosas, de aspecto alveolar.

Por sus características químicas son de naturaleza neutra a ligeramente alcalina (pH 6.7-7.5) y no salina a fuertemente salina (3.8-113 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 10-19% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su máxima aptitud para riego es de Clase 4 y 5, en las mejores áreas, con limitaciones por suelo y topografía. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 9,500 Ha.

8. Pampa Chilcal

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada al Sureste de las pampas de La Joya y enclavada en una área relativamente plana en la parte alta de la denominada Cordillera de La Costa. Comprende una superficie aproximada de 3,700 Ha., con una pendiente general de 3% en el sentido Norte-Sur, entre las cotas 1,100 y 900 m.s.n.m., aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre una llanura aluvial antigua de piedemonte. Presenta una superficie plana a ligeramente ondulada, con alguna evidencia de arroyada difusa y suaves montículos.

El escurrimiento superficial es lento a rápido, el drenaje interno es moderado a bueno y la permeabilidad es moderada a moderadamente rápida. Sólo, ocasionalmente, hay vegetación natural, representada por especies xerofíticas.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa, de origen aluvial. De acuerdo a sus características edáficas, los suelos han sido separados en dos grupos principales.

(1) Una superficie de 1,900 Ha., distribuidas en la zona Norte y Este de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico, fase hardpañica según FAO, (Salortid dúrico, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos superficiales, franco arenosos y de matices pardo rojizos. La superficie presenta fragmentos gruesos, sólo en forma ocasional, y un microrelieve plano a muy ligeramente ondulado. El subsuelo es franco arenoso, con gravilla subangular y angular en los estratos más profundos, en porcentajes hasta de 50%. Ocasionalmente, se observa pequeñas cementaciones de yeso y, por lo general, cementaciones fáciles de disgregar por el agua, así como cementaciones silícicas muy delgadas y discontinuas o profundas.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza neutra (pH 6.9) y fuertemente salina (30 mmhos/cm). El subsuelo es neutro (pH 7.2) y fuertemente salino (36-49 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el potasio. El sodio representa el 5% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su aptitud para riego es de Clase 4 y 5, con limitaciones por suelo y topografía. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 1,900 Ha.

(2) Una superficie de 1,800 Ha. distribuidas en el resto de la pampa, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico según FAO, (Salortid, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos moderadamente profundos, franco, de matices pardo rojizo oscuro. La superficie se halla libre de fragmentos gruesos y con un microrelieve plano a ligeramente ondulado. El subsuelo es franco a arena franca, a veces con gravilla subangular en los estratos profundos. Pueden encontrarse inclusiones de cementaciones fáciles de disgregar por el agua, de poco grosor y discontinuas.

Por sus características químicas son de naturaleza ligeramente alcalina (pH 7.4) y fuertemente salina (122 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza neutra (pH 7.1-7.3) y fuertemente salina (44 -98 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 2-4% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su aptitud para riego es de Clase 3, con limitaciones por suelo y topografía. El área aprovechable se estima en 1,800 Ha.

9. Pampa El Alto



a. Características Generales del Area

Se halla ubicada en una faja litoral discontinua que se levanta suavemente en el flanco occidental de la denominada Cordillera de la Costa, al Este de la porción terminal del valle de Tambo. Comprende una superficie aproximada de 5,400 Ha., con una pendiente general de 2% en el sentido Norte-Sur, entre las cotas 170 y 350 m.s.n.m. aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se desarrollan sobre dos terrazas marinas sobre las que se han asentado depósitos aluviales recientes. La superficie es plana a ondulada. El escurrimiento superficial es lento a moderadamente lento, él drenaje interno es moderado a algo excesivo y la permeabilidad es moderada a muy rápida. La vegetación natural está representada por especies propias de lomas.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura gruesa, de origen aluvial. Pertenecen al Gran Grupo Andosol vítrico, asociado con la fase dúrica según FAO, (Vitrandept dúrico y Durandept, según la 7a.Aproximación-1967). Existen inclusiones de los Solonchak órtico y de suelos sin cementación.

Morfológicamente, son suelos superficiales a profundos, como arena fina a muy fina y de matices pardo rojizo oscuros. Por lo general, la superficie se presenta libres de fragmentos gruesos, pero en algunas áreas presenta gravilla redondea-

da y angular, hasta en 30%.

El subsuelo es arena fina a arena franca, gravosa, con fragmentos pequeños, en porcentajes variables hasta 90%; a veces guijarros y piedras chicas. Aproximadamente desde los 30 o 60 cm.se observa una ligera compactación o una cementación silícica dura, muchas veces muy delgada, discontinua y fácil de atravezar y otras veces de gran espesor y dureza, conglomerádica y difícil de romper. Por sus características químicas son de naturaleza fuertemente ácida a moderadamente alcalina (pH 5.2-7.9) y no salina a moderadamente salina (1.1-13 mmhos/cm).

El subsuelo es de naturaleza neutra a fuertemente alcalina (pH 6.9-8.9) y no salina a ligeramente salina (1.7-4.7 mmhos/cm). Las inclusiones son fuertemente salinas (44.7 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 2.2-13% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media y su máxima aptitud para riego es de Clase 4, en las mejores áres, con limitaciones por suelo. El área aprovechable y de aptitud limitada, se estima en 1,900 Ha.

10. Pampa Chancharruca



a. Características Generales del Area

Se halla ubicada al Oeste de la localidad de Punta de Bombón. Comprende una superficie aproximada de 1,300 Ha., con una pendiente general de 0-1% en el sentido Norte-Sur, entre el nivel del mar y la cota 10 m.s.n.m., aproximadamente. Los suelos de esta pampa se asientan sobre una playa marina, de superficie plana a ligeramente depresionada.

El escurrimiento superficial es lento, el drenaje interno es imperfecto a moderado y la permeabilidad es moderada. Hay sectores con grama salada y otras especies halofíticas.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa a media, de origen marino. Pertenecen a una asociación del Gran Grupo Solonchak órtico y Solonchak gleico según FAO, (Salortid y Acuept, según la 7a.Aproximación -1967).

Morfológicamente, son suelos moderadamente profundos a profundos, arenoso francos, de matices grisáceos, sin presencia de fragmentos gruesos. La superficie presenta en algunos lugares, costras muy delgadas y eflorescencias blancas, salinas. El subsuelo es arenoso a franco limoso, de matices pardo grisáceo a gris oscuro, con la napa freática que puede subir hasta 90 cm. y presencia de gleización en este caso.

Por sus características químicas son de naturaleza muy fuertemente alcalina (pH 9.4) y fuertemente salina (147 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza muy fuertemente alcalina (pH 9.4-9.6) y fuertemente salina (45-98 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 4-14% de los cationes adsorbidos. El contenidode materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media y su aptitud para riego es de Clase 5 en las mejores áreas, con limitaciones por suelo. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 600 Ha.

11. Pampa Colorada

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada hacia el Este del Valle del Río Tambo, aproximadamente entre los Km. 1,062 y 1,066 de la Carretera Panamericana Sur. Comprende una superficie aproximada de 1,600 Ha.,con una pendiente general de 3% en el sentido Noreste-Suroeste, entre las cotas 750 y 800 m.s.n.m. aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre un relleno aluvio-coluvial,enclavado en la parte superior de la denominada Cordillera de la Costa, y rodeada de un complejo de colinas bajas y áreas monticuladas. Presenta una superficie plana a ligeramente ondulada. El escurrimiento superficial es lento a rápido, el drenaje es bueno y la permeabilidad moderadamente rápida. No hay vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa, de origen aluvial. Pertenecen al Gran Grupo Solonchak órtico según FAO, (Salortid, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos moderadamente profundos, franco arenosos a arena franca, de matices pardo a pardo rojizo. El subsuelo es franco arenoso a arena franca. Por sus características químicas son de naturaleza ligeramente alcalina y fuertemente salina.

La aptitud productiva de estos suelos es media y su máxima aptitud para riego es de Clase 5, con limitaciones por suelo. El área aprovechable se estima en 900 Ha.

12. Pampa Repartición

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada al Sur del curso medio del Río Tambo y comprende una superficie aproximada de 11,400 Ha., con una pendiente general de 2-3% en el sentido Este-Oeste, entre las cotas 750 y 1,100 m.s.n.m., aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre una llanura aluvial antigua, en la región de las Pampas Altas del Sur. La superficie es plana a muy suavemente ondulada, con ligero recubrimiento eólico, pero interrumpida por la presencia de áreas monticuladas de poca altura que se presentan indistintamente dentro del área.

El escurrimiento superficial es lento, el drenaje interno moderado y la permeabilidad moderada. La vegetación natural es sólo ocasional y representada por algunas especies xerofíticas.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura media a moderadamente gruesa, de origen coluvio-aluvial. Pertenecen al Gran Grupo Solonchak órtico, en fase hardpánica según FAO, (Salortid, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos superficiales, franco arenosos a franco limosos, de matices pardo rojizo oscuro. La superficie presenta fina deposición eólica, guijarros y piedras chicas en escaso porcentaje (1-10%).

El subsuelo es arena franca a franco limoso, de matices pardo a pardo rojizo oscuro, a veces con gravilla angular y subangular y, ocasionalmente, guijarros, en porcentajes hasta de 50%. Carácter dominante es la presencia de una cementación conglomerádica, dura, de naturaleza salina, de grosor apreciable y que aparece por lo general, desde los 45 cm.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza neutra (pH 7.3) y fuertemente salina (80-190 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza ligeramente alcalina (pH 7.4) y fuertemente salina (199 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el magnesio. El sodio representa el 12-18% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su máxima aptitud para riego es de Clase 5 en las mejores áreas, con limitaciones por suelo. El área aprovechable se estima en 7,200 Ha., el resto no es regable por las severas deficiencias edáficas y topográficas.

13. Pampas Salinas - Colorada

a. Características Generales del Area

Se hallan ubicadas al Sur de la Pampa Repartición, a continuación de Quebrada Honda, y comprende una superficie aproximada de 8,700 Ha., con una pendiente general de 1-2% en el sentido Noreste-Suroeste, entre las cotas 800 y 1,100 m.s.n.m. aproximadamente.

Los suelos de estas pampas se asientan sobre una llanura aluvial antigua, en la región de las Pampas Altas del Sur, desarrolladas entre la denominada Cordillera de la Costa y las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes. La superficie es relativamente plana, alterada a veces por ligeros desniveles.

El escurrimiento superficial es lento a rápido, el drenaje interno es moderado a imperfecto, por encontrarse impedido por un substratum cementado que restringe el paso del agua; la permeabilidad es moderada a moderadamente lenta. La vegetación natural es ocasional y representada por Tillandsias.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura moderadamente gruesa, de origen coluvio-aluvial. Pertenecen al Gran Grupo Solonchak órtico, fase hardpánica según FAO, (Salortid, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos muy superficiales, franco arenosos, de matices pardo claro a pardo rojizo oscuro, excepcionalmente blanquizco, a veces con inclusiones de yeso secundario pulverulento y cenizas volcánicas secundarias o redepositadas. La superficie presenta fragmentos gruesos ocasionales o en porcentajes que no pasan de 20%, incluyendo guijarros y piedras chicas redondeadas. Igualmente, en algunas áreas se observa fina deposición eólica y otras veces arenas gruesas rojas, constituidas por cristales de cuarzo residual, provenientes de la destrucción de las rocas ígneas intrusivas vecinas. Hacia el Noreste, es posible encontrar algunas áreas ligeramente más elevadas que el plano general, con un recubrimiento de costras pequeñas de yeso y, a veces, con inclusiones de cenizas volcánicas secundarias. El subsuelo está constituido por una cementación salina, dura, de gran grosor, a veces conglomerádica o también aparece casi desde la superficie, siendo por lo general, fácil de desintegrar por el agua.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza neutra a ligeramente alcalina (pH 7.2-7.6) y fuertemente salina (85-175 mmhos/cm). El subsuelo es ligeramente alcalino y fuertemente salino. Los cationes dominantes son el calcio y el sodio. El sodio representa el 3-6% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media y su aptitud para riego es de Clase 6, por las serias deficiencias edáficas.

14. Pampa Clemesí

a. Características Generales del Area

Se halla ubicada al Este de las Pampas Salinas-Colorada y separada de ellas por un rasgo estructural notable, la falla Salinas. Comprende una superficie aproximada de 41,000 Ha.,con una pendiente general de 2% en el sentido Noreste-Suroeste , entre las cotas 1,150 y 1,450 m.s.n.m.,aproximadamente.

Los suelos de esta pampa se asientan sobre una llanura aluvial antigua, en la región de las pampas Altas del Sur, desarrolladas entre la denominada Cordillera de la Costa y las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes.

La superficie es relativamente plana, pero a veces alterada por áreas ligeramente monticuladas o depresionadas o cursos secos de escorrentía. Es notable el aspecto ligeramente escalonado en alguna parte de la superficie, debido a la presencia de fallas transversales.

El escurrimiento superficial es rápido a lento, el drenaje interno es bueno a algo excesivo, siendo posible encontrarlo impedido en algunas áreas por cementaciones en el substratum que restringen totalmente el paso del agua. La permeabilidad es muy rápida a moderadamente lenta. No existe vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura gruesa a moderadamente gruesa y de origen aluvial. De acuerdo a sus características edáficas, los suelos han sido separados en tres grupos principales :

(1) Una superficie de 10,600 Ha.,distribuidas en la zona Oeste de la pampa, constituida por una asociación de suelos pertenecientes a los Grandes Grupos Andosol vítrico , fase dúrica y Solonchak órtico, fase hardpañica según FAO, (Durandept salortídico y Salortid, según la 7a.Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos superficiales a muy superficiales, arenoso a franco limoso, de matices pardo gris a pardo rojizo, excepcionalmente blanquizco por la presencia de yeso secundario pulverulento. Presencia ocasional de nódulos arenosos, salinos. La superficie presenta gravilla, guijarros y piedras chicas, subangulares y redondeadas en forma ocasional o hasta en 20%, así como costras pequeñas de yeso, en áreas muy reducidas y ligeramente elevadas. Abundantemente repartida, se aprecia una deposición superficial de arena gruesa rojiza constituida por cristales de cuarzo residual proveniente de la destrucción de rocas ígneas intrusivas vecinas. El subsuelo está constituido por una cementación salina, extremadamente dura, fácil de desintegrar con el agua, pero muchas veces asociado con cementaciones silícicas insolubles, extremadamente duras y de color blanquizco.

Por sus características químicas el suelo es de naturaleza neutra a ligeramente alcalina (pH 6.8-7.8) y fuertemente salina (31-123 mmhos/cm). El subsuelo es ligeramente alcalino y fuertemente salino. El catión dominante es el calcio. El sodio representa el 3-10% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo. La capacidad productiva de estos suelos es media y su aptitud para riego es de Clase 6, por las serieas deficiencias edáficas.

(2) Una superficie de 5,000 Ha., distribuida de manera dispersa dentro del área, con suelos pertenecientes al Gran Grupo Solonchak órtico, fase petrocálcica según FAO, (Salortid petrocálcico, según la 7a. Aproximación-1967).

Morfológicamente, son suelos muy superficiales, arenosos a arena franca, con abundantes costras de yeso y evaporita, extremadamente duras e insolubles y de color blanco. La superficie es ligeramente convexa, constituyendo elevaciones cubiertas por abundantes costras o fragmentos de yeso extremadamente duros.

El subsuelo está constituido por cementaciones salinas asociadas con yeso y evaporita, que aparecen casi desde la superficie y muchas veces, desde ésta misma. Son extremadamente duras y profundas, algunas veces con grava o guijarros redondeados en porcentajes hasta de 10%. Es de matices blanquizcos. La capacidad productiva de estos suelos es media y su aptitud para riego es de Clase 6, por las serias deficiencias edáficas.

(3) Una superficie de 25,400 Ha., distribuidas en la mayor extensión de la pampa, constituida por una asociación de suelos pertenecientes a los Grandes Grupos Solonchak órtico y Solonchak órtico, fase hardpánica según FAO, (Salortid y Salortid dúrico gípsico, según la 7a. Aproximación-1967). Se encuentran también inclusiones de suelos Fluvisol éutrico (seco) con cierto contenido de sales.

Morfológicamente, son suelos profundos, arena franca, de matices pardo grisáceos, con abundantes lamelas de material más fino; a veces, con carbonatos libres en la masa. La superficie presenta grava y guijarros subangulares y redondeados en porcentajes variables, aunque menores de 20% y, ocasionalmente, piedras chicas y piroclastos. En algunas áreas pequeñas se observan costras de yeso en la superficie.

El subsuelo es areno gravoso a arena franca, de matices pardo grisáceo a pardo pálido, con inclusiones blanquizcas. Se encuentra también abundantes lamelas de material más fino y a veces pequeños durinodos. La fase hardpánica presenta una cementación salina y silícica discontinua, dura, parcialmente desintegrable por el agua o compactaciones grandes, de color blanquizco, fácilmente desintegrables por acción mecánica o por el agua. Generalmente, es algo profunda la aparición de las cementaciones.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza medianamente ácida a moderadamente alcalina (pH 5.8-8.3) y fuertemente salina (16.4-76 mmhos/cm) con inclusiones no salinas (2-6 mmhos/cm). El subsuelo es de naturaleza ligera a fuertemente alcalina (pH 7.4-8.5) y fuertemente salina (30-90 mmhos/cm). Los catio-

nes dominantes son el calcio y el potasio. El sodio representa el 2-15% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo.

La capacidad productiva de estos suelos es media a alta y su máxima aptitud para riego es de Clase 4 y 5, con limitaciones por suelo. El área aprovechable y de aptitud limitada se estima en 25,400 Ha.

15. Pampas de Las Cordilleras - Las Saliñas

a. Características Generales del Area

Se hallan ubicadas al Sureste de la Pampa de Clemesí y separada de ella por un rasgo estructural notable, la falla Clemesí. Comprende una superficie aproximada de 8,800 Ha., con una pendiente general de 1-2% en el sentido Noreste-Suroeste, entre las cotas 1,250 y 1,450 m.s.n.m.,aproximadamente.

Los suelos de estas pampas se asientan sobre una llanura aluvial antigua, en la región de las Pampas Altas del Sur, desarrolladas entre la denominada Cordillera de la Costa y las Laderas del Portillo. La superficie es relativamente plana a ondulada, a veces alterada por huellas de cauces secos, ligeramente encajados.

El escurrimiento superficial es lento, el drenaje interno es bueno a moderado y la permeabilidad es moderada. No existe vegetación natural.

b. Descripción del Suelo

Son suelos derivados a partir de materiales de textura gruesa a moderadamente gruesa, de origen aluvial y pertenecen al Gran Grupo Solonchak órtico, fase hardpánica según FAO, (Salortid, según la 7a.Aproximación-1967). Se observa pequeñas áreas de suelos Fluvisol éutrico (seco).

Morfológicamente, son suelos superficiales a moderadamente profundos, franco arenoso a arena franca, de matices pardo a pardo amarillento, ocasionalmente con trazas de yeso secundario pulverulento. La superficie presenta grava y guijarros redondeados en porcentajes de 0-20% y, ocasionalmente, piedras pequeñas redondeadas. En algunos lugares presenta costras pequeñas y delgadas de evaporita.

El subsuelo es arenoso a franco arenoso con presencia de nódulos algo cementados o con cementaciones duras blanquizcas, fáciles de desintegrar con el agua Las inclusiones de suelos recientes son areno gravosos, sin cementación y con fragmentos gruesos redondeados y subangulares de tamaño pequeño y en cantidades hasta de 50%.

Por sus características químicas, el suelo es de naturaleza ligeramente alcalina (pH 7.8) y fuertemente salina (122 mmhos/cm). El subsuelo es moderada -

mente alcalino (pH 8.3) y fuertemente salino (49-94 mmhos/cm). Los cationes dominantes son el calcio y el potasio. El sodio representa el 3.8% de los cationes adsorbidos. El contenido de materia orgánica es muy bajo.

La capacidad productiva de estos suelos es media y su máxima aptitud para riego es de Clase 5, con limitaciones por suelo. El área aprovechable y de aptitud limitada, repartida de manera dispersa, se estima en 1,000 Ha.

E. ESTUDIO EXPLORATORIO DE LOS SUELOS DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO Y SU CAPACIDAD DE USO

En consideración al carácter integral del estudio, se ha estimado conveniente conocer los suelos de la cuenca a un nivel generalizado. Dicho conocimiento, complementado con la información de otras disciplinas, constituirá una base para adoptar decisiones sobre política agropecuaria a nivel de toda la cuenca.

En base a los objetivos y nivel del estudio, así como de los materiales cartográficos disponibles, se ha recurrido a representar los suelos identificados mediante una unidad cartográfica amplia : la Asociación de Suelos, utilizando como unidades taxonómicas los Grandes Grupos de Suelos, representando cada una de ellas una superficie geográfica dominada por dos o más Grandes Grupos de Suelos significativos.

Las Asociaciones se identifican en el Mapa de Grandes Grupos de Suelos, mediante símbolos literales. Complementariamente a la simbología edáfica, se ha añadido las Clases de Capacidad de Uso, (*) dominantes, expresadas en números romanos, con el fin de señalar el potencial agropecuario general de cada una de ellas; en algunos casos se ha recurrido al empleo de un quebrado en el cual el numerador representa la clase dominante y el denominador la clase subdominante.

A continuación, se da la relación de los grupos edáficos identificados dentro de la cuenca y, en los párrafos siguientes, se hace la descripción de cada una de ellas y de las asociaciones que conforman.

a. FLUVISOLES
   (1) Fluvisol éutrico (irrigado)
   (2) Fluvisol éutrico (seco)

b. REGOSOLES
   (1) Regosol éutrico (seco)

(*) Según los principios generales del sistema de clasificación de las tierras elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica.

c. SOLONCHAKS
(1) Solonchal órtico
(2) Solonchak gleico

d. ANDOSOLES
(1) Andosol vítrico
(2) Andosol mólico
(3) Páramo andosol (Andosol vítrico)

e. YERMOSOLES
(1) Yermosol gípsico

f. XEROSOLES
(1) Xerosol háplico
(2) Xerosol cálcico

g. PARAMOSOLES
(1) Paramosol dístrico
(2) Paramosol éutrico

h. GLEISOLES
(1) Gleisol húmico



i. HISTOSOLES
(1) Histosol

j. LITOSOLES (LITOSUELOS)
(1) Litosol desértico
(2) Litosol andino dístrico

k. FORMACION LITICA

1. Descripción de los Grandes Grupos de Suelos

a. FLUVISOLES

Dentro de este grupo edáfico se han identificado dos unidades importantes de suelos : Fluvisol éutrico (irrigado) y Fluvisol éutrico (seco).

(1) Fluvisol éutrico (irrigado)

Son suelos de relieve topográfico predominantemente plano y con perfil (A)C. Son de morfología estratificada y formados sobre depósitos de origen aluvial. El horizonte(A)(*)

(*) Todo horizonte matriz encerrado en paréntesis significa un estado incipiente de desarrollo o expresión pedológica.

está débilmente desarrollado, presentando espesores y contenido orgánico variables. El horizonte (A) grada a un material mineral de rasgos morfológicos no diferenciados.

Estos suelos se distribuyen en su mayor parte dentro del área agrícola de los valles de Quilca, Siguas, Vítor, Yura, Chili y Tambo. La mayor parte de los suelos aquí incluidos corresponden a los suelos aluviales irrigados, de drenaje libre.

De acuerdo a su capacidad de uso, pertenecen en su mayor parte a las clases I, II, III y IV, es decir, aptos para fines agrícolas intensivos. Potencial y económicamente representan el grupo edáfico de mayor valor para propósitos agrícolas dentro de las cuencas en estudio.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) estos suelos se clasifican dentro del Sub-orden FLUVENT (Ustifluvent).

(2) Fluvisol éutrico seco

Son suelos de perfil (A)C ó C, formados por los rellenos aluvionales del Cuaternario generados por las corrientes de curso intermitente y quebradas secas que enmarcan la parte media o alta de los valles y parte de algunas pampas vecinas.

El horizonte (A) es delgado y pálido (ócrico) y yace sobre una sección estratificada de texturas y espesores variables, predominando las fracciones gruesas, además de grava, guijarros y piedras.

La máxima capacidad de uso de estos suelos es de Clase IV, pero la mayor proporción corresponde a suelos de muy escasos o ningún valor para fines agrícolas (Clase VIII de Capacidad de Uso).

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se incluyen dentro del Suborden FLUVENT (Torrifluvent).

b. REGOSOLES

Dentro de este grupo se ha reconocido la siguiente unidad : Regosol éutrico (seco).

(1) Regosol éutrico (seco)

Son suelos de perfil C, constituidos por materiales arenosos, careciendo de horizonte diagnóstico. Son de origen eólico y de morfología arenosa (arena gruesa y media) mayormente constituidos por arenas volcánicas. Presentan una topografía monticulada a ondulada constituyendo dunas longitudinales y barcanas y, ocasionalmente planas en pequeñas áreas. Se encuentran distribuidos, generalmente, de manera dispersa, en muchas de las pampas eriazas.

Por sus características morfológicas y topográficas, pertenecen a la Clase VIII de Capacidad de Uso, es decir, sin uso.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se incluyen en el suborden PSAMMENT (Torripsamment).

c. SOLONCHAKS

Dentro de este grupo edáfico se ha determinado las siguientes unidades : Solonchak órtico y sus fases hardpánica y petrocálcica, y Solonchak gleico.

(1) Solonchak órtico

Son suelos de perfil AC ó C, formados sobre depósitos de origen coluvio-aluvial y aluvial. Presentan un horizonte sálico dentro de los 100 cm.desde la superficie. La conductividad eléctrica tiene valores entre 16 y 199 mmhos/cm en algún subhorizonte dentro del perfil. Son de morfología arenosa a franco arenosa, profundos. El relieve topográfico es plano y, ocasionalmente, suavemente ondulado. Se encuentran distribuidos en todas las pampas eriazas, en parte del área agrícola de los valles y como inclusiones en las estribaciones bajas de los Litosoles desérticos. La máxima capacidad de uso de estos suelos es de Clase III.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU., 1967) se incluyen en el suborden ORTID (Salortid).

Solonchak órtico (fase hardpánica y petrocálcica)

Son suelos con una conductividad eléctrica de 18 a 181 mmhos/cm,que presentan un horizonte fuertemente cementado por sales, y a veces con materiales petrocálcicos en algún subhorizonte dentro de los 100 cm.desde la superficie. El relieve topográfico es plano a ligeramente ondulado. Se encuentran distribuidos en la mayoría de las pampas eriazas.

Por las limitaciones de carácter edáfico, pertenecen a la Clase VIII de capacidad de uso.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se incluyen en el suborden ORTID (Salortid y Salortid petrocálcico).

(2) Solonchak gleico

Son suelos de perfil (A)C, con ligera cobertura orgánica y un horizonte (A), débilmente desarrollado. Dentro de la sección de control presentan un horizonte diagnótico sálico y uno gleico. Presenta una napa freática desde 90 cm.a más superficial, llegando a aflorar en algunos casos. Está dominado por materiales de textura media. La conductividad eléctrica tiene valores entre 15 y 147 mmhos/cm. El relieve topográfico es

plano a ligeramente depresionado.

Se encuentran distribuidos en las partes bajas, vecinas al valle de Tambo; en la pampa Chancharruca y en áreas que bordean a la Laguna Salinas a 4,250 m.s.n.m., todas ellas muy afectadas por procesos de halomorfismo e hidromorfismo.

Por las severas limitaciones de carácter edáfico que presentan, pertenecen a la Clase VIII de Capacidad de Uso, es decir, no aptas para fines agrícolas.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU., 1967) se incluyen en el suborden ACUEPT (Halacuept típico y Halacuept críico).

d. ANDOSOLES

Dentro de este grupo edáfico se ha determinado las siguientes unidades : Andosol vítrico y Andosol mólico.

(1) Andosol vítrico

Son suelos con perfil AC ó A(B)C, de matices pardo a pardo oscuro. Cuando el horizonte (B) está presente, es débilmente estructurado. Se han desarrollado a partir de materiales vítricos que contienen cenizas volcánicas, escorias u otros materiales piroclásticos en las fracciones del suelo.

Presentan topografía variable desde suave a muy accidentada, con pendientes fuertes. Están ampliamente distribuidas en algunas pampas eriazas y más dominantemente en la de los Litosoles desérticos.

Agronómicamente, por sus características topográficas principalmente, pertenecen a las clases VI y VIII de capacidad de uso.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967). Se les incluyen en el suborden ANDEPT (Vitrandept).

Andosol vítrico (fase dúrica)

Son suelos con perfil (A)C ó C de matices pardo rojizo oscuro, poco desarrollados, derivados a partir de materiales vítricos y con fuerte cementación silícica (duripán) en el perfil. Se presentan en una topografía suave, asociados con otros suelos. Se distribuyen principalmente en las pampas El Alto y Salinas - Colorada.

Agronómicamente, por sus características edáficas pertenecen a la Clase VIII de Capacidad de Uso.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967)se les

incluye en el suborden ANDEPT (Durandept).

(2) Andosol mólico

Son suelos con perfil AC, con un horizonte A bien desarrollado, suave, y de matices pardo oscuro, con alta saturación de bases. Se han desarrollado a partir de materiales volcánicos, cenizas especialmente y otros materiales piroclásticos en las fracciones del suelo. Se les ha encontrado en una topografía suave y dentro de la región de los Litosoles desérticos.

Agronómicamente, por su condición climática principalmente, pertenecen a la Clase VI de Capacidad de Uso.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se les incluye en el suborden ANDEPT (Vitrandept mólico).

(3) Páramo andosol (Andosoles vítricos)

Son suelos con perfil A(B)C ó C con un horizonte A oscuro y prominente, ácido, bien dotado de materia orgánica. El horizonte (B) es de matices pardo a pardo amarillento oscuro, con débil a moderada estructuración; con alta saturación de bases. Se ha encontrado también un suelo muy arenoso, de topografía suave, muy seco y desprovisto de vegetación, a alturas mayores de 4,000 m.s.n.m.

Se han desarrollado a partir de materiales volcánicos complejos, bajo condiciones climáticas frío húmedas a subhúmedas, por encima de los 3,900 m.s.n.m. De relieve topográfico suave. El potencial agrícola de estos suelos es muy limitado por las rigurosas condiciones climáticas, quedando relegadas a sustentar una actividad pecuaria lanar extensiva y temporal. De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se incluyen en el suborden ANDEPT (Criandept, Vitrandept críico).

e. YERMOSOLES

Dentro de este grupo edáfico se ha determinado la siguiente unidad: Yermosol gípsico (fase petrocálcica).

(1) Yermosol gípsico (fase petrocálcica)

Son suelos con perfil (A)C ó C, con un horizonte (A) muy débilmente desarrollado, sobre un horizonte C con fuerte cementación gípsica, generalmente gruesa. Se han desarrollado sobre materiales aluviales antiguos. De moderada a baja conductividad eléctrica (3 - 11 mmhos/cm), con un incremento de sodio y potasio que va de 0.20 a 1.08 y de 0.76 a 2.72 m.e./100 gr., respectivamente, a medida que se profundiza.

Se presentan ocupando áreas discontinuas u ocasionales dentro de las pampas de La Joya principalmente, y también, en algunas partes de las estribaciones bajas del flanco

occidental andino. El relieve topográfico es por lo general suave a muy ligeramente ondulado. Por sus rigurosas condiciones edáficas, principalmente, y topográficas, pertenecen a la Clase VIII de Capacidad de Uso, es decir, no aptas para fines agrícolas.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU., 1967) se incluyen en el suborden ORTID (Paleortid).

f. XEROSOLES

Dentro de este grupo se ha determinado las siguientes unidades : Xerosol háplico y Xerosol cálcico.

(1) Xerosol háplico

Suelos con perfil A(B)C. Presentan un horizonte A bien desarrollado, seguido de un horizonte B cámbico, que a veces puede faltar. Tienen baja conductividad eléctrica. Se les ha encontrado principalmente en depósitos coluviales o sobre rocas sedimentarias no calcáreas y distribuidos entre los 2,200 m.s.n.m. hasta los 3,900 m.s.n.m., aproximadamente asociado con Litosoles desérticos.

El relieve topográfico es accidentado y con pendientes mayores de 25%. Por su Capacidad de Uso, pertenecen a la Clase III a VIII, debido a que algunas áreas de pendiente fuerte se presentan cultivadas en andenes, bajo riego.

De acuerdo a la Clasificación Natural,7a.Aproximación (EE.UU., 1967) se incluyen en el suborden ORTID (Cambortid).

(2) Xerosol cálcico

Son suelos con perfil A(B)C, presentando un horizonte A bien desarrollado,seguido de un B cámbico. Tienen un horizonte cálcico a profundidad variable y baja conductividad eléctrica en todo el perfil. Se les ha encontrado sólo como inclusiones en la cuenca del Río Quilca, en la región de los litosoles desérticos y sobre calizas principalmente.

El relieve topográfico es muy accidentado y con pendientes mayores de 50%. Por su capacidad de uso, pertenecen a la Clase VIII; es decir, no aptas para fines agrícolas.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU., 1967) se les incluye en el suborden ORTID (Calciortid).

g. PARAMOSOLES

Dentro de este grupo edáfico se ha determinado las siguientes unidades : Paramosol dístrico y Paramosol éutrico.

(1) Paramosol dístrico

Suelos con perfil AC, con un horizonte A úmbrico; es oscuro, delgado, ácido y dotado de materia orgánica. El horizonte C es pardo oscuro, profundo, con estructuración muy incipiente y ácido. Se le ha encontrado ampliamente distribuido en la parte alta dominantemente en la cuenca del Río Tambo y, en menor extensión, en la del Río Quilca, a altitudes mayores de 3,900 m.s.n.m. Presentan un relieve relativamente suave y están asociados con litosoles, formaciones puramente líticas y nivales y desarrollados sobre materiales sedimentarios (areniscas y lutitas) y metamórficos (cuarcitas), principalmente.

Por las condiciones climáticas muy rigurosas, el potencial agrícola de estos suelos es muy limitado, quedando relegados para sustentar una actividad pecuaria lanar extensiva y temporal .

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se incluyen en el suborden UMBREPT (Criumbrept).

(2) Paramosol éutrico

Son suelos con perfil A(B) C, con un horizonte A mólico; es muy oscuro, ligeramente alcalino y medianamente provisto de materia orgánica. El horizonte (B) es de matices pardo grisáceos, con débil estructuración y alta saturación de bases.

Se les encuentra sólo como inclusiones, dentro de la región de los Paramosoles dístricos y a alturas mayores de 3,900 m.s.n.m. Presentan un relieve relativamente suave y asociado con litosoles y formaciones puramente líticas. Se han desarrollado sobre materiales consistentes de intercalaciones calcáreas.

Por las condiciones climáticas muy rigurosas, el potencial agrícola de estos suelos es muy limitado, quedando relegados para sustentar una actividad pecuaria lanar extensiva y temporal.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se incluyen en el suborden OCREPT (Criocrept) .

h. GLEISOLES

Dentro de este grupo edáfico se ha determinado una sola unidad : Gleisol húmico.

(1) Gleisol húmico

Son suelos con perfil AC. El horizonte A, úmbrico, es oscuro y prominente, ácido, dotado de materia orgánica, húmedo. El horizonte C es de tonalidades negras, muy ácido, masivo, dotado de materia orgánica, húmedo. Se le encuentra localmente, en áreas hidromórficas, principalmente en las partes altas de las cuencas y muchas veces en las vecindades de las formaciones nivales. Por sus características morfológicas limitativas, sólo pueden mantener una actividad pecuaria extensiva.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a. Aproximación (EE.UU., 1967) se les incluye en el suborden ACUEPT (Criacuept húmico áérico).

i. HISTOSOLES

Dentro de este grupo edáfico se ha determinado una sola unidad, conformada por suelos de naturaleza orgánica, constituidos por un horizonte hístico, de matices pardo oscuro a negro, ácidos y con alta saturación de bases.

Se distribuyen muy localmente en áreas depresionadas e hidromórficas, principalmente en las partes altas de las cuencas, muchas veces en las vecindades de las formaciones nivales. Por sus características morfológicas limitativas, sólo pueden mantener una actividad pecuaria extensiva.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a. Aproximación (EE.UU., 1967) se les incluye en el orden HISTOSOL.

j. LITOSOLES (Litosuelos)

Dentro de este grupo edáfico y de acuerdo a su posición geográfica, condiciones climáticas prevalentes y grado de saturación de bases, se ha determinado las siguientes unidades : Litosoles desérticos y Litosoles andinos dístricos.

(1) Litosol desértico

Son suelos con perfil (A) CR ó (A) R. El horizonte (A) es muy delgado, pálido (ócrico) y, generalmente, gravo-pedregoso, que grada o descansa sobre materiales rocosos continuos y coherentes. La litología es variada, predominando las rocas ígneas intrusivas (granitos, dioritas, granodioritas, tonalitas) y, en menor grado, las rocas de origen volcánico. La topografía es relativamente suave, con pendientes menores de 70%.

Este grupo tapiza mayormente la porción correspondiente a la denominada "Cordillera de la Costa", desde los ramales y estribaciones más bajas, que irrumpen hacia el mar y, en asociación con la formación lítica, las estribaciones del flanco occidental andino, hasta aproximadamente los 3,900 m.s.n.m. Cabe mencionar que en su

porción más baja y en ciertas áreas entre los 300 y 500 m.s.n.m. existe una zona microclimática que ha originado una formación biótica característica, denominada zona de Lomas, donde permite una actividad pecuaria (caprinos principalmente) extensiva y temporal. Sin embargo, en términos generales, los suelos de este grupo edáfico no presentan potencialidad agrícola, por sus condiciones climáticas áridas, naturaleza superficial del suelo y pendientes fuertes, por lo que se les considera de Clase VIII de Capacidad de Uso, es decir, sin valor para propósitos agropecuarios.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se les incluyen en los subgrupos líticos de los ORTENTS (Entisoles).

(2) Litosol andino dístrico

Suelos con perfil (A)CR ó (A)R. El horizonte (A) es muy delgado, poco desarrollado y oscuro, debido al mayor contenido de materia orgánica, en contraste con los Litosoles desérticos; de baja saturación de bases; que grada o descansa sobre materiales rocosos continuos y coherentes. La litología está representada dominantemente por rocas volcánicas (tufos, lavas, derrames) y, en menor grado, por sedimentarias (areniscas y lutitas). La topografía es empinada, con pendientes de 70%.

Este grupo, en asociación con la formación lítica, se extiende desde los 3,900 m.s.n.m. en su límite inferior con los Litosoles desérticos, hasta los niveles más altos de estas cuencas.

En los lugares donde la topografía se suaviza un tanto, puede mantener una actividad pecuaria temporal extensiva y nomádica, pero no ofrece mayormente condiciones racionales y económicas de uso, por la naturaleza del suelo y pendientes fuertes. Por estas serias limitaciones se les considera de Clase VIII de Capacidad de Uso, es decir, sin valor para propósitos agropecuarios.

De acuerdo a la Clasificación Natural, 7a.Aproximación (EE.UU.,1967) se incluyen en los subgrupos líticos de los ENTISOLES ó INCEPTISOLES, principalmente.

k. FORMACION LITICA

Esta formación no edáfica (no suelo) está constituida esencialmente por las exposiciones de roca viva o denudada (afloramientos rocosos) y escombros o detritus poco consolidados de rocas. Se encuentra distribuida ampliamente en las cuencas. La composición litológica es variada, desde materiales ígneos intrusivos y extrusivos, principalmente, hasta sedimentarios y metamórficos en menor escala.

De acuerdo a su naturaleza puramente lítica (ausencia total de suelo agrícola) escapa a todo uso agropecuario, es decir, es de Clase VIII de Capacidad de Uso, pudiendo tener valor sólo para propósitos de minería, áreas escénicas, etc.

2. Descripción de las Asociaciones de Grandes Grupos de Suelos

En esta sección se hace una relación abreviada de las asociaciones reconocidas y delimitadas en la zona de estudio, las que se muestran en el mapa respectivo. En cada una se especifica las unidades taxonómicas que la conforman y la forma como se distribuyen dentro de la Asociación.

a. Asociación Fluvisol éutrico (irrigado)(Símbolo Fe(i))

Esta asociación que tipifica la mayor parte de la superficie cultivada de los valles, tiene una superficie aproximada de 41,000 Ha. Como inclusiones se encuentran Solonchak órtico y Solonchak gleico.

La topografía es suave, de pendientes casi a nivel (0 - 2%), y desarrolladas sobre depósitos recientes, de origen aluvial. Es la asociación más importante en el aspecto agrícola, apta para cultivos, tanto intensivos como permanentes.

b. Asociación Fluvisol éutrico(seco) (Símbolo Fe(s))

Esta asociación tiene una superficie aproximada de 49,000 Ha. Se encuentra en la parte alta de las pampas Espíritu Santo, Siguas y Vítor, y en las quebradas de la parte alta de los valles. Presenta inclusiones de Regosol éutrico (seco).

Es de topografía variada, con pendientes desde casi a nivel hasta ligeramente inclinada, con microrelieve plano a ondulado y a veces disectado en áreas vecinas a la base de los contrafuertes andinos. En algunas partes planas, puede tener cierto valor agrícola, siempre que se le suministre riego permanente; en el resto, el valor agrícola es escaso o nulo.

c. Asociación Solonchak órtico (Símbolo So)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 47,800 Ha. Se encuentra en la zona agrícola de los valles y en las pampas Espíritu Santo, Siguas, Vítor, San José, La Joya, Chilcal y Colorada, principalmente.

Generalmente, es de topografía plana, con pendientes casi a nivel, desarrollada sobre depósitos de origen aluvial antiguo. Presenta como inclusiones, sus fases hardpánica y petrocálcica; Fluvisol éutrico (seco) y Regosol éutrico (seco).

La parte incluida dentro de los valles está irrigada y bajo cultivo, pero en la zona eriaza, sólo en ciertas áreas presenta una potencialidad para fines agrícolas, siempre que se le suministre riego permanente y se le someta a un intenso lavaje.

d. Asociación Solonchak órtico, fases hardpánica y petrocálcica (Símbolo Som)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 172,500 Ha. Se encuentra distribuida principalmente en las pampas de Siguas, Vítor, La Joya, Guerreros-Blanca-Pedregosa, Chilcal, Repartición, Salinas-Colorada, Clemesí y Cordilleras-Las Salinas.

Se desarrolla bajo una topografía suave, ligeramente ondulada, sobre depósitos de origen coluvio-aluvial antiguo. Presenta como inclusiones, suelos Solonchak órtico, Yermosol gípsico en fase petrocálcica, Regosol éutrico (seco) y Fluvisol éutrico (seco).

Sólo en ciertas áreas (Pampa La Joya principalmente), puede tener cierto valor agrícola, si se le dota de riego permanente y se le somete a un intenso lavaje para eliminar el alto contenido de sales y disolver las cementaciones salinas.

e. Asociación Solonchak órtico-Solonchak órtico, fase petrocálcica (Símbolo So Som)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 72,500 Ha. Se encuentra distribuida principalmente en las pampas Espíritu Santo, Loma Larga, Siguas, Vítor, La Joya y Clemesí.

Se desarrolla bajo una topografía plana a ondulada, sobre depósitos de origen aluvial antiguo, a veces con ligero recubrimiento eólico muy delgado o con inclusiones de dunas semilunares (barcanas). En algunas áreas presenta cierta potencialidad para fines agrícolas si se le dota de riego permanente y se le somete a un intenso lavaje.

f. Asociación Solonchak órtico-Regosol éutrico (seco).- (Símbolo So Re)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 1,800 Ha. y se encuentra dentro de la pampa La Joya. Se desarrolla bajo una topografía ondulada, constituida por arenas eólicas que han formado un campo de dunas longitudinales.

Carecen de valor agrícola.

g. Asociación Solonchak gleico (Símbolo Sg)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 4,000 Ha., encontrándose principalmente en la parte baja del valle de Tambo, vecino al mar, constituyendo áreas húmedas asociadas con aguas estagnantes; en menor grado, y como inclusiones en los otros valles. También se le encuentra en las vecindades de la Laguna Las Salinas, a

más de 4,000 m.s.n.m.

Se presenta en una topografía plana a ligeramente depresionada, con pendientes de 0 - 1% y desarrollada sobre depósitos de origen marino, aluvial y lacustre.

No presentan posibilidades agrícolas.

h. Asociación Solonchak órtico-Solonchak gleico (Símbolo So Sg)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 1,300 Ha. y se encuentra principalmente en las playas al Sur del valle de Tambo, constituyendo áreas muy salinas asociadas con áreas salinas húmedas.

Se presenta en una topografía plana a ligeramente depresionada, con pendientes de 0 - 1% y desarrollada sobre depósitos de origen marino.

Sólo en ciertas áreas presenta una aptitud limitada para fines agrícolas.

i. Asociación Andosol vítrico, fase dúrica (Símbolo Tvm)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 1,500 Ha. y se encuentra principalmente en la pampa El Alto y como inclusiones en las estribaciones bajas del flanco occidental de la denominada Cordillera de la Costa.

Es de topografía plana a ligeramente ondulada, a veces disectada con fuertes cementaciones silícicas y desarrollada sobre terrazas marinas y depósitos residuales.

No ofrece posibilidades agrícolas.

j. Asociación Andosol vítrico-Andosol vítrico, fase dúrica (Símbolo Tv Tvm)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 3,900 Ha. y se encuentra principalmente en la pampa El Alto y como inclusiones en las estribaciones bajas del flanco occidental de la denominada Cordillera de la Costa. Además, se encuentran pequeñas áreas de Solonchak órtico.

Es de topografía plana a ligeramente ondulada; con fuertes cementaciones silícicas en algunas áreas y desarrollada sobre terrazas marinas y depósitos residuales.

Sólo en algunas áreas puede ofrecer cierta potencialidad limitada para fines agrícolas.

k. Asociación Andosol vítrico, fase dúrica-Solonchak órtico, fase hardpánica. (Símbolo Tvm Som)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 10,600 Ha., encontrándose distribuida principalmente en la pampa Clemesí y se asienta sobre una topografía plana; con fuertes cementaciones silícicas y salinas. Se ha desarrollado sobre depósitos de origen aluvial antiguo.

No ofrece posibilidades agrícolas.

l. Asociación Litosol desértico (Símbolo Ld)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 47,800 Ha. y se extiende como una faja relativamente paralela al mar, ocupando terrazas marinas disectadas y las estribaciones occidentales de la denominada Cordillera de la Costa, aproximadamente hasta los 100 ó 400 m.s.n.m. Como inclusiones se encuentran suelos Solonchak órtico, Yermosoles y Andosoles.

Presenta una topografía compleja, con pendientes desde casi a nivel, hasta moderadamente empinado y desarrollada sobre materiales complejos metamórficos principalmente y, en menor grado, sobre rocas ígneas intrusivas, volcánicas y materiales coluvio-aluviales antiguos.

Sólo en algunos lugares donde la pendiente se suaviza y los suelos se hacen más profundos, puede ofrecer una potencialidad muy limitada para fines agrícolas.

m. Asociación Lítico-Litosol desértico (Símbolo L Ld)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 631,300 Ha. y se extiende desde la porción inferior del flanco occidental de la denominada Cordillera de la Costa, a veces desde el borde del mar, hasta aproximadamente 2,200 m.s.n.m. Incluye dos grupos principales: las formaciones líticas y los Litosoles desérticos. Como inclusiones se encuentran los Andosoles vítricos.

Se presenta en una topografía muy accidentada, con relieves pronunciados, de pendiente de 50 a más de 70%, y asentada principalmente sobre rocas ígneas intrusivas (granitos, dioritas, granodioritas) y, en menor proporción, sobre materiales volcánicos, metamórficos y sedimentarios.

No ofrece posibilidades agrícolas.

n. Asociación Litosol desértico-Xerosol (Símbolo Ld X)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 292,500 Ha. y se

extiende en una zona semiárida intermedia entre los Litosoles desérticos propiamente dichos y los Páramos, es decir, aproximadamente, desde los 2,200 m.s.n.m. hasta los 3,900 m. s.n.m. Incluye dos grupos principales : los Litosoles desérticos y los Xerosoles. Como inclusiones se encuentran los Xerosoles cálcicos.

Se presenta en una topografía accidentada, con pendientes dominantes mayores de 70% y asentada principalmente sobre materiales ígneos intrusivos (granito, diorita, granodiorita) y sedimentarios (areniscas y lutitas). En menor proporción, sobre cuarcitas y calizas.

Sólo, en algunas áreas, se utiliza las laderas bajo riego y con un sistema de andenes para fines agrícolas; pero, en general, es de limitada potencialidad agrícola.

o. Asociación Litosol desértico-Andosol (Símbolo Ld Tv)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 283,600 Ha. y se extiende en una zona semi-árida intermedia entre los Litosoles desérticos propiamente dichos y los Páramos, es decir, aproximadamente, desde los 2,200 m.s.n.m. hasta los 3,900 m.s.n.m. Incluye dos grupos principales : los Litosoles desérticos y los Andosoles.

Presenta una topografía accidentada, con pendientes dominantes mayores de 70% y desarrollados sobre materiales volcánicos (tufos y derrames).

Sólo, en algunas áreas, se utilizan las laderas bajo riego y con un sistema de andenes para fines agrícolas ; pero, en general, es de limitada potencialidad agrícola.

p. Asociación Páramo andosol-Litosol andino dístrico (Símbolo Pa Lad)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 896,000 Ha. Incluye dos grupos principales : los Páramo andosol y los Litosoles andinos dístricos. Como inclusiones se encuentran Solonchaks órticos, Histosoles y Gleisoles, principalmente en las vecindades de los nivales, así como afloramientos líticos.

El relieve topográfico es complejo, quebrado, asociado con grandes áreas de relieve más suave. Se asienta sobre formaciones volcánicas principalmente y, en menor proporción, sobre depósitos cuaternario fluvio-aluviales de composición volcánica.

Por las condiciones topográficas y climáticas adversas, el potencial agrícola es muy limitado, quedando sólo para sustentar una actividad pecuaria y temporal sobre pastos muy pobres.

q. Asociación Paramosol dístrico-Litosol andino dístrico (Símbolo Pd Lad)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 342,600 Ha. Incluye dos grupos principales : los Paramosoles dístricos y los Litosoles andinos dístricos . Como inclusiones se encuentran Paramosoles éutricos, desarrollados sobre inclusiones de calizas y, también, Histosoles, principalmente en las vecindades de los nivales o en depósitos cuaternarios; igualmente, se observan afloramientos líticos.

El relieve topográfico dominante es complejo, de fuertemente quebrado a grandes áreas con relieve más suave. Se asienta sobre formaciones de areniscas , conglomerados, lutitas y cuarcitas. Como inclusiones, rocas volcánicas y calizas.

Por las condiciones topográficas y climáticas adversas, el potencial agrícola es muy limitado, quedando sólo para sustentar una actividad pecuaria y temporal, sobre pastos muy pobres.

r. Asociación Lítico -Nival (Símbolo LN)

Esta asociación cubre una superficie aproximada de 39,400 Ha.ubicadas sobre los 5,000 m.s.n.m.,bajo una topografía muy abrupta y con pendientes mayores de 70%. La litología es predominantemente volcánica y, en menor proporción, sedimentaria y metamórfica (areniscas y cuarcitas).

Carece de todo uso por sus condiciones de clima, suelo y topografía extremadamente desfavorables.

F. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones de las Cuencas de los Ríos Quilca y Tambo

a. El estudio de los suelos del valle del río Chili, comprendiendo las irrigaciones de Zamácola y El Cural , fue realizado a nivel semidetallado y abarcó un total de 11,649 Ha. El estudio revela que existen unas 9,384 Ha. (80.5%) de tierras aptas para una agricultura bajo riego (Clases 1, 2 y 3). Además, existen alrededor de 487 Ha.(4.3%) de tierras de aptitud limitada (Clase 4), y 1,778 Ha. (15.2%) de tierras de productividad dudosa o nula (Clases 5 y 6).

b. La superficie afectada por las sales en este valle corresponde a una extensión de 1,609 Ha. (13.8%), el 50% de las cuales presenta problemas de salinidad y el resto problemas conjuntos de salinidad y drenaje. Estas tierras requieren de inversiones relativamente elevadas para su mejoramiento y/o recuperación. Del total de tierras afectadas por las sales, 959 Ha. son tierras aptas para el riego, 405 Ha. son de aptitud limitada y 245 Ha. son de productividad dudosa o nula.

CUADRO Nº 31-S

LOS GRANDES GRUPOS DE SUELOS Y SU APTITUD DE USO DOMINANTE

GRAN GRUPO DE SUELOS	APTITUD AGRICOLA GENERAL
Fluvisol éutrico (irrigado)	Muy buena.
Fluvisol éutrico (seco)	Regular aptitud para fines agrícolas, si se le proporciona riego, depende también del grado del material fragmental.
Regosol éutrico (seco)	Sin potencialidad para fines agrícolas, por deficiencias de suelo y topográficas.
Solonchak órtico	Buena a limitada potencialidad para fines agrícolas por deficiencias de suelo y siempre que se elimine el exceso de sales y se les proporcione riego adecuado.
Solonchak órtico, fases hardpánica y petrocálcica	Limitada a ninguna potencialidad para fines agrícolas por deficiencias de suelo.
Solonchak gleico	Ningún valor para fines agrícolas por deficiencias de suelo.
Andosol vítrico	Regular potencialidad para fines agrícolas por deficiencias de topografía principalmente.
Andosol mólico	Regular potencialidad para fines agrícolas por deficiencias de topografía, principalmente.
Yermosoles	Sin potencialidad para fines agrícolas, por deficiencias de suelo y topografía.
Xerosoles	Limitada potencialidad para fines agrícolas, por deficiencias topográficas.
Páramo andosol	Sin potencialidad para fines agrícolas, por clima y topografía. Mediana potencialidad para propósitos pecuarios, de tipo lanar principalmente.
Paramosol dístrico	Sin potencialidad para fines agrícolas, por clima y topografía. Mediana potencialidad para propósitos pecuarios, de tipo lanar, principalmente.
Paramosol éutrico	Sin potencialidad para fines agrícolas, por clima y topografía. Mediana potencialidad para propósitos pecuarios, de tipo lanar, principalmente.
Gleisol húmico	Ningún valor para fines agrícolas. Pastoreo extensivo limitado.
Histosol	Ningún valor para fines agrícolas. Pastoreo extensivo limitado.
Litosol desértico	Sin potencial agrícola, por las severas condiciones de suelo y topografía.
Litosol andino dístrico	Sin potencialidad para fines agrícolas, por topografía y clima. Limitada potencialidad para propósitos pecuarios.
Formación Lítica	Sin ningún valor para propósitos agropecuarios.

c. Dentro del conjunto de suelos afectados por la salinidad y/o mal drenaje, las que revisten mayor importancia se encuentran ubicadas en las cercanías de Socabaya (El Pasto) y de la ciudad Mi Trabajo, respectivamente.

d. La mayor parte de los suelos estudiados en Chili, contiene boro en proporciones consideradas como excesivas, es decir, mayores de 3.0 ppm. Las zonas más afectadas son las mismas que se señalan en la conclusión anterior, las cuales llegan a presentar un rango de contenido variable entre 55 y 250 ppm. En general, se puede decir que, en promedio, el contenido de boro en los suelos de este valle (normales y salinos), oscila entre 4 y 25 ppm.

e. Se considera que los problemas de drenaje en el valle de Chili, son debidos a filtraciones y manantiales de aguas subterráneas de la zona.

f. Se considera que los daños ocasionados por la erosión fluvial en el valle de Chili, no son muy significativos. Sin embargo, existe riego de erosión en épocas de avenida, los cuales pueden evitarse adoptando simples medidas de conservación, tales como forestación de riberas y revisión periódica de los cauces de las torrenteras.

g. El estudio de los suelos del valle del río Vítor e Irrigación de La Joya (sector Vítor), realizado a nivel semidetallado, sobre un total de 6,535 Ha., revela que existen unas 4,486 Ha. de tierras aptas para una agricultura bajo riego (Clases 1, 2 y 3). Además, existen 1,076 Ha. (16.4%) de tierras de aptitud limitada (Clase 4), y 973 Ha. (14.8%) de productividad dudosa o nula (Clases 5 y 6).

h. La superficie afectada por las sales corresponde a una extensión de 1,778 Ha. (27.3%), de las cuales 986 Ha. presentan problemas únicamente de salinidad, y el resto (792 Ha.) presenta problemas conjuntos de salinidad y drenaje. Toda la superficie afectada por las sales y/o mal drenaje, requiere de inversiones relativamente elevadas para su mejoramiento y/o recuperación. Del total afectado, unas 1,116 Ha. son tierras aptas para el riego, y 662 Ha. corresponden a tierras de aptitud limitada.

i. Dentro del conjunto de suelos afectados por la salinidad y/o mal drenaje, las que revisten mayor importancia se encuentran ubicadas en la margen izquierda del valle, entre San Luis y las proximidades de la Carretera Panamericana.

j. La mayor parte de los suelos estudiados en Vítor contiene boro en proporciones mayores de 1.0 ppm. En general, el contenido de boro en este valle varía entre alto y excesivo, es decir, entre 1.0 y 60 ppm. Las mayores concentraciones determinadas corresponden a los suelos que mostraron ser los más afectados por las sales y el mal drenaje.

k. Se estima que la sobreirrigación, las filtraciones de los canales de riego, las filtraciones fluviales, y las filtraciones procedentes de la irrigación de La Joya, deben tener influencia notable en el originamiento de los problemas de drenaje y consecuente salinidad en los suelos del valle de Vítor.

l. En el valle de Vítor los problemas de erosión fluvial son significativos, estimándose que, en la actualidad, unas 1,400 Ha., es decir, un 21% de la superficie estudiada, se en-

cuentran afectadas o presentan riesgo de afectación por este fenómeno.

ll. El estudio de suelos del valle del río Siguas e irrigación de Santa Rita de Siguas, realizado a nivel semidetallado, sobre un total de 3,153 Ha., revela que existen unas 2,271 Ha. (72.0%) de tierras aptas para una agricultura bajo riego (Clases 1, 2 y 3). Además, existen 362 Ha. (11.5%) de tierras de aptitud limitada (Clase 4), y 520 Ha. (16.5%) de productividad dudosa o nula (Clases 5 y 6).

m. La superficie afectada por las sales corresponde a una extensión de 563 Ha. (17.9%), de las cuales unas 183 Ha. presentan problemas conjuntos de salinidad y drenaje, que requieren de inversiones relativamente elevadas para su mejoramiento y recuperación. Del total afectado por las sales y/o mal drenaje, 328 Ha. son tierras aptas para el riego, y 235 Ha. son tierras de aptitud limitada.

n. Dentro del conjunto de suelos afectados por la salinidad y mal drenaje, los que revisten mayor importancia se encuentran ubicados en Ocoña y las proximidades de Santa Isabel y San Juan.

o. La mayor parte de los suelos estudiados en el valle de Siguas contiene boro en proporciones bajas (menores de 0.7 ppm.) a excesivas, aunque no mayores de 8 ppm. Sin embargo, en la irrigación de Santa Rita los suelos demuestran una mayor acumulación de boro, habiéndose llegado a determinar concentraciones variables entre 1 y 102 ppm.

p. Se considera que el mal trazo de los canales de riego y/o drenaje, así como las filtraciones del río, pueden ser los causantes de los problemas de drenaje en el valle de Siguas.

q. En lo que respecta a la erosión, el problema es significativo en el valle, estimándose que unas 1,000 Ha. (32% de la superficie estudiada), se encuentran afectadas y/o presentan riesgos de afectación por la erosión fluvial.

r. El estudio de los suelos del valle del río Quilca, realizado a nivel semidetallado, sobre un total de 549 Ha., revela que existen unas 260 Ha. (47.4%) de tierras aptas para una agricultura bajo riego (Clases 2 y 3). Además, existen 42 Ha. (7.7%) de tierras de aptitud limitada (Clase 4), y 247 Ha. (44.9%) de tierras de productividad dudosa o nula . (Clases 5 y 6).

s. La superficie afectada por las sales corresponde a una extensión aproximada de 183 Ha. (33.4%), de las cuales la mayor parte (135 Ha.) presenta principalmente problemas de salinidad. Las 48 Ha. restantes manifestaron problemas conjuntos de salinidad y drenaje. Del total afectado por las sales y/o mal drenaje, 141 Ha. son tierras aptas para el riego (Clases 2 y 3), y las 42 Ha. restantes son tierras de aptitud limitada.

t. Se estima que los problemas de salinidad actualmente no revisten mayor significación en este valle, y que los mismo pueden encontrarse disimulados por el cultivo del arroz. No obstante, se señala que la zona mayormente afectada por las sales corresponden al sector de Las Higueritas y Pueblo Nuevo, principalmente.

u. El boro fue detectado en la mayor parte de los suelos afectados por las sales, en proporciones que se encuentran dentro de un rango promedio de 1 a 3 ppm.(entre medio y alto).

v. Se considera que las filtraciones del río pueden ser la causa principal de los problemas de drenaje existentes en este valle.

w. En el valle de Quilca, existen severos problemas de erosión fluvial, estimándose que unas 350 Ha. (algo más del 60%) se encuentran afectadas o presentan riesgos de afectación.

x. La producción en los valles de Chili, Vítor, Siguas y Quilca, así como la de las irrigaciones aledañas, puede incrementarse con el empleo de prácticas de manejo científicamente basadas en las propiedades de los suelos.

y. El estudio de los suelos del valle del río Tambo, e irrigaciones aledañas (Ensenada-Mejía-Mollendo), realizado a nivel semidetallado, sobre un total de 14,011 Ha.,revela que existen unas 7,218 Ha. (51.5%) de tierras aptas para una agricultura bajo riego (Clases 1, 2 y 3). Además, existen 1,319 Ha. (9.3%) de tierras de aptitud limitada (Clase 4) y 5,474 Ha.(39.2%) de productividad dudosa o nula (Clases 5 y 6).

z. La superficie afectada por las sales corresponde a una extensión de 6,209 Ha.(44.3%), las que mayormente presentan problemas conjuntos de salinidad y drenaje, y requieren de inversiones relativamente elevadas para su mejoramiento y/o recuperación. De ese total, 3,351 Ha. son tierras aptas para el riego, 1,267 Ha. son tierras de aptitud limitada, y 2,197 Ha. son tierras de productividad dudosa o nula.

a'. Dentro del conjunto de suelos afectados por la salinidad y/o mal drenaje, los que revisten mayor importancia se encuentran ubicados en las zonas de Cocachacra, San Francisco, Veracruz Grande, El Arenal, Bombón, Catas, La Punta de Bombón, Guardiola,La Curva, Boquerón y La Iberia, así como la zona baja comprendida entre Mejía y Mollendo.

b'. La mayor parte de los suelos estudiados en Tambo contiene boro en proporciones consideradas como excesivas, es decir, mayores de 3.0 ppm. La zona más afectada corresponde a La Iberia, que presenta un rango de contenido variable entre 30 y 120 ppm.

c'. Se considera que la sobreirrigación, las filtraciones de los canales de riego, las filtraciones fluviales y/o marinas, y las filtraciones de las zonas irrigadas altas, son las causantes aparentes de los problemas de drenaje tanto en el valle de Tambo, como en la zona baja de las irrigaciones de Ensenada, Mejía y Mollendo.

d'. En el valle de Tambo existen severos problemas de erosión fluvial, habiendo en el momento unas 2,500 Ha. ,(es decir un 18% del área evaluada) de tierras afectadas y/o con riesgo de afectación por este fenómeno.

e'. La producción del valle de Tambo, puede incrementarse mediante el empleo de prácticas de manejo científicamente basadas en las propiedades de los suelos.

f'. De un total de 335,700 Ha. situadas en las pampas eriazas, aproximadamente 183,400 Ha.(54%) son susceptibles de ser utilizadas para propósitos agrícolas.

g'. El potencial edáfico de la cuenca alta es apropiado, en su mayor extensión, sólo para propósitos pecuarios, principalmente del tipo lanar. Se estima que, aproximadamente, el 40% del área ubicada por encima de los 3,900 m.s.n.m. (140,000 Ha.)son aprovechables para el pastoreo extensivo.

2. Recomendaciones

a. Para fines de extensión agrícola, crédito supervisado y de cualquier otro programa similar, especialmente a nivel de fundo, así como para la adopción de decisiones referentes a cualquier plan de desarrollo hidráulico tendiente a suministrar riego a las pampas aledañas a los valles estudiados, deberá realizarse estudios detallados de suelos, empleando mapas cuya escala podría variar entre 1:2000 y 1:5,000 de acuerdo a la importancia económica de los mismos.

b. En las áreas con problemas de drenaje, se requerirá de investigaciones más profundas acerca de las características morfológicas de los suelos y de las variaciones de la napa freática, así como sobre la posibilidad de mejoramiento dentro de márgenes económicos.

c. Paralelamente a los estudios de mayor grado de detalle, deberá emprenderse programas de educación y asistencia técnica que aseguren el conocimiento científico y aplicación práctica de dicha información en beneficio de los agricultores y de la política agraria del Estado.

d. Con el fin de mantener la productividad de los suelos, se recomienda la aplicación metódica y racional de fertilizantes, utilizando fórmulas balanceadas con proporciones mayores de Nitrógeno y Fósforo.

e. Asimismo, con el fin de lograr una mayor eficiencia en la fertilización de los cultivos se recomienda el análisis priódico de los suelos, pudiéndo efectuarse en el Servicio Nacional de Análisis de Suelos, que opera a través del Ministerio de Agricultura.

f. En general, cuando sea posible, se recomienda la aplicación de enmiendas orgánicas a los suelos.

g. En el valle de Chili, se recomienda prevenir los riesgos de erosión fluvial, mediante la revisión y refuerzo periódico de las defensas existentes y/o un encausamiento parcial de las torrenteras. Asimismo, se recomienda la forestación de las áreas ribereñas del río Chili.

h. En los valles de Vítor, Siguas y Quilca, se recomienda estudiar el encauzamiento de los ríos, con el fin de evitar los riesgos de erosión fluvial, y poder incrementar el área agrícola mediante procesos de colmataje de riberas.

i. En el valle de Tambo, se sugiere actualizar los estudios sobre encausamiento de dicho río, y, en caso los mismos puedan llevarse a cabo, se recomienda la recuperación y colmataje de las tierras ribereñas aledañas.

j. Además, en general, para todos los valles estudiados, y como una medida tendiente a proteger las riberas, se recomienda evitar la destrucción de los montes ribereños, así como reforestar las áreas raleadas y/o marginales.

k. En el caso de los suelos de las irrigaciones de El Cural y Ensenada-Mejía-Mollendo, se recomienda la realización de nivelaciones y/o proseguir las obras iniciadas, así como el buen trazo de los canales de desague, con el fin de evitar la erosión hídrica.

l. Asimismo, para el caso de todas las irrigaciones estudiadas (Zamácola, El Cural, La Joya, Santa Rita, y Ensenada - Mejía - Mollendo, así como de otras áreas con suelos ligeros o gruesos y con limitaciones de agua determinadas en estos valles, conviene adecuar las longitudes de los surcos o dimensiones de las melgas para la aplicación de riegos cortos y frecuentes. También, se recomienda estudiar la implantación del sistema de riego por aspersión, como una medida tendiente a la economía y mejor distribución del agua.

m. En el caso de la irrigación de Ensenada - Mejía - Mollendo, principalmente en la zona comprendida entre Mejía y Mollendo, se recomienda la nivelación de los terrenos y el trazo de canales de desague hacia las quebradas que disectan las zonas de cultivo, con el fin de evacuar el agua de exceso al mar. Asimismo, se recomienda evitar los desagues y no cultivar hasta el borde de los acantilados que marginan el área irrigada en esta zona.

n. En general, se recomienda la realización y/o profundización de las investigaciones en torno a la actividad del boro presente en los suelos de los valles estudiados, con el fin de determinar los límites reales de toxicidad para los cultivos.

ñ. En las áreas no marginales a los ríos y que se encuentran afectadas con problemas de drenaje, se recomienda el estudio de factibilidad de implantación de obras de drenaje artificial. Asimismo, en el valle de Tambo, se recomienda no descuidar la limpieza de los drenes subterráneos existentes en el área.

o. En las áreas con mal drenaje, se recomienda un mejor control de riegos, con el fin de impedir un ascenso excesivo de la tabla de agua.

p. En los suelos pedregosos, principalmente en áreas de irrigaciones, linderos de valle y áreas ribereñas, se recomienda la realización de labores de desempiedro y lavaje de sales.

q. En caso no resultar económica la realización de obras de drenaje en las áreas marginales de los valles de Tambo, principalmente, se sugiere la implantación definitiva del cultivo del arroz.

r. Se sugiere el estudio del mejoramiento de las plantas cultivadas a traves de cruzamien-

tos con especies silvestres que desarrollan en las zonas que presentan fuerte afectación por las sales, tales como ciertas quenopodiáceas, con el fin de lograr la obtención de especies alimenticias tolerantes a las condiciones de salinidad.

s. En los suelos salinos, en donde haya dificultades para el lavaje de sales, debido a problemas de escasez de agua, se sugiere el cultivo de especies tolerantes a las condiciones de salinidad.

t. En los suelos extremadamente ácidos del valle de Chili (principalmente los ubicados en la zona de Chilpina), se recomienda la aplicación de cal, con el fin de contrarrestar la acidez, en beneficio del mejor desarrollo de los cultivos.

u. En la zona de La Iberia (valle de Tambo), se propone como una solución práctica y económica para el empleo de esos suelos, el desarrollo de un área para fines recreacionales y turísticos (cacería, etc.), aprovechando sus condiciones medioambientales favorables para el desarrollo de aves comestibles silvestres (principalmente patos), y su cercanía al balneario de Mejía.

v. Para los proyectos de ampliación de áreas de cultivos, se considera que debe de estimarse como de prioridad a las pampas de La Joya, Chilcal, Siguas, Vítor y Clemesí.

w. En las áreas de mayor potencialidad agrícola o pecuaria de las cuencas altas de los ríos Quilca y Tambo, se aconseja efectuar mayores investigaciones de las características edafológicas que permitan precisar su potencial agropecuario.

CAPITULO VI

USO ACTUAL DE LA TIERRA

A. GENERALIDADES

1. Objetivo y Tipo de Estudio

El estudio del uso actual de la tierra efectuada en los valles de la cuenca del río Quilca (Quilca, Siguas, Vítor, Chili) y en la cuenca del río Tambo ha tenido como objetivo principal determinar y evaluar las diferentes formas de utilización de tierra agrícola, las que, complementadas con la información proporcionada por las otras disciplinas que intervienen en el presente estudio integrado de recursos naturales, permitirán proporcionar elementos de juicio necesarios para la formulación de una acertada política de desarrollo agrario que contemple acciones específicas que aseguren una mejor utilización de los recursos naturales, económicos y humanos mediante el mejoramiento del patrón de distribución de cultivos, consiguiéndose, con ello, la elevación de la producción y el incremento del ingreso del agricultor. El conocimiento del uso de la tierra, igualmente, representa valiosa ayuda para el eficiente diseño hidráulico de la infraestructura de riego de los citados valles.

En la ejecución del estudio, jugó papel de gran importancia el empleo de fotografías aéreas verticales a la escala de 1:10,000 del año 1970, así como los mapas de catastro rural a la escala de 1:10,000 elaborados por la Dirección de Catastro Rural en el año 1971.

El mapeo de los valles de la cuenca del río Quilca permitió reconocer un total de 25,490 Ha., las que se presentan distribuidas en la siguiente forma: 580 Ha. en el valle de Quilca, 4,120 Ha. en el valle de Siguas e irrigación Santa Rita, 5,990 Ha. en el valle de Vítor e Irrigación La Joya Antigua y 14,800 Ha. en el valle de Chili. El mapeo del valle del río Tambo dió un total de 14,120 Ha., de las cuales 8,640 Ha. corresponden al área agrícola física neta.

El área agrícola del sector de la cuenca alta de los ríos Siguas, Vítor y Chili, componentes de la red hidrográfica de la cuenca del río Quilca, comprende 6,380 Ha. Asimismo, el área cultivada del sector de la cuenca alta del río Tambo está constituida por 8.050 Ha., habiendo sido inventariadas ambas áreas mediante el sistema de mapeo parcial y extrapolación respectiva, obteniéndose datos con menor precisión debido a las dificultades de acceso y transporte.

2. Información Existente

Para la elaboración del presente estudio, se recopiló la información disponible en las diversas entidades oficiales, ordenándolas bajo un mismo patrón de categoría de uso, facilitando de esta manera su comparación. La información obtenida en los valles de la cuenca del río Quilca se presenta en el Cuadro N° 1-UA, mientras que la del valle del río Tambo se hace en el Cuadro N° 2-UA. En ambos casos, comprende datos proporcionados por la Oficina zonal de Planificación de la Zona Agraria VI y de la Dirección de Catastro Rural, incluyendo para el valle de Tambo a la Dirección de Aguas y Distritos de Riego y a las Agencias Agrarias de Mejía, Punta de Bombón y Cocachacra. Se observa que las cifras de dichas entidades no se corresponden íntegramente, debido a que la información obtenida por ellas responde a diferentes criterios de estudio, siendo, asimismo, variables los límites geográficos del valle.



3. Metodología

El estudio ha sido ejecutado utilizando una sistemática constituida por tres etapas sucesivas: planeamiento del estudio, trabajo de campo y, finalmente, elaboración del mapa de uso actual y redacción del informe.

La primera etapa se llevó a cabo en gabinete y consistió en la determinación de las áreas a mapearse y el sistema de trabajo a emplearse, utilizándose para tal fin, para los valles de la cuenca del río Quilca, mapas bases a la escala de 1:25,000 y un mapa de cuenca a la escala de 1:350,000. Para el valle del río Tambo, se empleó un mapa base a la escala de 1:50,000. Con el empleo de las aerofotográficas, se efectuaron delimitaciones preliminares y se separaron las áreas de cultivos muy fraccionados existentes en los valles (Cuadros N° 4-UA, 8-UA, y 13-UA).

La segunda etapa consistió en el mapeo y fotoidentificación correspondiente, complementado con el reconocimiento de campo efectuado en los valles de Quilca, Siguas, Vítor y Chili (cuenca del río Quilca) y en el valle de Tambo (cuenca del río Tambo), así como en un muestreo de cultivos en la cuenca alta de los ríos Siguas, Vítor, Chili y Tambo.

El mapeo de campo fue realizado en forma directa con una intensidad de muestreo de 100% para todas aquellas áreas con cultivos homogéneos que cubrían

CUADRO Nº 1-UA
INFORMACION EXISTENTE SOBRE USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LOS VALLES DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

Cultivos	Valle de Quilca	Valle de Siguas	Valle de Vítor	Valle de Chili
Terrenos con Hortalizas	1	18	93	1,072
Cebolla de hoja	-	--	--	504
Maíz choclo	-	--	--	188
Haba-grano verde	--	--	--	83
Zapallo y sandía	-	--	18	68
Zanahoria	-	--	--	61
Lechuga	-	--	--	34
Col	-	--	--	31
Arveja verde	-	--	--	28
Tomate	-	10	42	24
Coliflor	-	--	--	17
Calabaza	-	--	--	9
Frijol vainita	-	--	--	7
Hortalizas diversas	1	8	33	18
Terrenos con frutales y cultivos perennes	11	1,707	3,662	5,419
Vid	-	10	54	--
Cítricos	-	5	--	--
Pomoideos	-	10	--	56
Frutales de hueso (melocotón)	-	--	--	16
Frutales diversos	1	12	55	16
Alfalfa	10	1,670	3,553	5,331
Terrenos con cultivos extensivos	215	282	909	2,066
Cebolla bulbo	-	100	365	698
Maíz grano	7	63	150	654
Frijol	19	--	--	--
Arroz	169	--	--	--
Papa	-	15	78	220
Cebada	20	28	89	86
Trigo	-	13	118	103
Ajo	-	1	88	278
Avena forrajera	-	--	10	--
Sorgo forrajero	-	13	11	--
Cebada forrajera	-	--	--	6
Maíz chala	-	49	—	20
Terrenos con bosque (forestales)	2	6	18	38
Area Agrícola Total	229	2,013	4,682	8,595

Fuente: Oficina de Planificación - Zona Agraria VI, 1972.

CUADRO N° 2-UA
INFORMACION EXISTENTE SOBRE USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DEL RIO TAMBO
(Ha.)

Cultivos	Oficina Zonal de Planificación 1971	Oficinas Agrarias de Mejía Cocachacra y Bombón 1972	Dirección de Aguas y Distritos de Riego 1971
Terrenos con hortalizas	723	209	305.14
Maíz choclo	245	--	--
Sandía	16	--	--
Ají	208	143	82.15
Cebolla	39	15	--
Col	56	--	--
Tomate	54	--	--
Zapallo	22	21	--
Lechuga	10	--	--
Haba verde	73	--	--
Hortalizas diversas	--	30	222.99
Terrenos con frutales y cultivos perennes	4,484	4,959	3,799.13
Olivo	458	679	242.39
Manzano	26	--	--
Olivo asociado con alfalfa	--	--	179.35
Frutales diversos	--	50	9.79
Alfalfa	4,000	4,230	3,367.60
Terrenos con cultivos extensivos	4,029	4,612	3,804.21
Arroz	1,066	915	1.75
Algodón	183	120	148.43
Ajo	90	213	76.10
Maíz	613	520	1,282.75
Maíz chala	211	300	--
Cebada grano	33	--	18.22
Cebada cervecera	80	--	--
Trigo	16	--	--
Caña de azúcar	882	1,788	1,340.44
Camote	251	140	138.21
Papa	464	606	652.91
Sorgo forrajero	70	10	--
Sorgo escobero	70	--	11.53
Pastos	--	--	12.77
Cultivos varios	--	--	221.10
Terrenos con bosque (forestales	52	--	--
Terrenos sin uso (barbecho)	--	--	355.51
Area Agrícola Total	9,288	9,780	8,263.99

áreas superiores a 5 Ha. y mediante el sistema de mapeo parcial y extrapolación respectiva, con una intensidad de muestreo de 30%, para todas aquellas áreas con cultivos muy fraccionados inferiores a 5 Ha.

En forma complementaria al trabajo de campo, se realizó investigaciones sobre distribución de cultivos en los sistemas de rotación, los que sirvieron de base para la estructuración de la cédulas de cultivo, calendario agrícola actual y para la graficación mensual de las demandas de agua. Asimismo, se actualizó la delimitación de los centros urbanos y rurales.

La tercera etapa se realizó en gabinete, teniendo como objetivo principal la elaboración de los diferentes mapas de uso actual de los valles estudiados y la redacción del informe final respectivo. Para el efecto, se trasladó toda la información y el areado de los diferentes tipos de uso de la tierra, de acuerdo con la clasificación propuesta por la Unión Geográfica Internacional (UGI).

4. Presentación del Estudio

Por facilidad de estudio y teniendo en cuenta las particulares características hidrográficas de los valles de la cuenca del río Quilca, aunados al hecho de contar cada valle con mapas, calendario de cultivo y descripción del uso actual por categorías, se ha estimado conveniente presentar el estudio de estos valles en forma individual.

B. DESCRIPCION DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DE QUILCA

1. Consideraciones Generales

El estudio del uso actual de la tierra en el valle del río Quilca ha sido realizado sobre un total de 580 Ha., de las cuales 300 Ha. estaban dedicadas principalmente a la agricultura. Para los fines de estudio, el valle de Quilca ha comprendido el área agrícola situada entre el litoral y el canal principal del fundo Susuruy, habiéndose agrupado la información obtenida en categorías de uso de acuerdo a la clasificación de la tierra anteriormente citada (UGI) y establecido subclases de uso dentro de cada categoría.

a. Categorías de Uso Actual de la Tierra

La información existente sobre uso de la tierra ha sido clasificada mediante una adaptación de la clave propuesta por la Unión Geográfica Internacional, estableciendo nueve categorías de uso, tal como se muestra en el Cuadro N° 3-UA.

CUADRO N° 3-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA DEL VALLE DE QUILCA

(Inventario efectuado en Julio de 1972)

Categoría, Clase y Subclase de Uso	Ha.	%
1. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas	20	3.4
1a. Centros poblados	10	1.7
1b. Instalaciones públicas y/o privadas (**) (carretera, canales, huacas).	10	1.7
2. Terrenos con Cultivos de Hortalizas (Sin aplicación en este valle)	-	--
3. Terrenos con Frutales y Otros Cultivos Perennes	20	3.4
3a. Terrenos con frutales diversos (***) (olivo, higuera, pacae)	10	1.7
3b. Terrenos con cultivo de alfalfa (***)	10	1.7
4. Terrenos con Cultivos Extensivos	160	27.6
4a. Terrenos con cultivo de maíz	110	19.0
4b. Terrenos con cultivo de cebada	50	8.6
5. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	10	1.7
6. Terrenos con Praderas Naturales (Sin aplicación en este valle)	-	--
7. Terrenos con Bosque	140	24.2
7a. Bosque ribereño	140	24.2
8. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos (Sin aplicación en este valle)	-	--
9. Terrenos sin Uso y/o Improductivos	230	39.7
9a. Terrenos en barbecho (preparación)	120	20.8
9b. Terrenos agrícolas sin uso (abandonados)	10	1.7
9c. Terrenos de caja de río y litoral marino	100	17.2
Area Total Global	580	100.0
Area Agrícola Física Neta (*)	300	51.8

(*) Equivale al área total menos los rubros 1, 5, 7, 8, 9b, 9c.
(**) Sin graficación por hallarse disperso en el valle.
(***) Se encuentran incluidos en el área de cultivos muy fraccionados.
Nota : Comprende el área ubicada entre el litoral y el canal de la Hacienda Sururuy.

La primera categoría comprende el área dedicada a centros poblados e instalaciones gubernamentales y/o privadas. Las tres siguientes se refieren a los terrenos dedicados a los cultivos de hortalizas, cultivos perennes y cultivos extensivos. La quinta y sexta categorías corresponden a terrenos ocupados con praderas naturales o mejoradas. Las tres útlimas categorías se refieren a las áreas con bosque, áreas hidromórficas y áreas sin uso y/o improductivas en el momento del mapeo, incluyendo las tierras en barbecho y/o en descanso temporal.

La importancia en cuanto a extensión y/o valor de los diferentes cultivos que integran cada una de las categorías de uso determinó la separación de éstas en subclases, de manera que el conjunto global resultante refleje adecuadamente la fisonomía agrícola del área inventariada.

En el momento del mapeo, sobresalía el área dedicada al cultivo de maíz, con 110 Ha., que representa el 19.0% del área total del valle o el 36.6% del área agrícola física neta. También, es importante el cultivo de cebada grano, que ocupa 50 Ha. y representa el 16.6% del área agrícola.

Los terrenos sin uso y/o improductivos constituyeron una superficie importante (230 Ha.), representando el 39.7% del área total del valle, destacando las áreas en barbecho (20.8%).



b. Calendario de Cultivos

De acuerdo a la información proporcionada por la Agencia Agraria de Camaná y a las encuestas realizadas entre algunos agricultores, se ha estructurado la cédula actual y el correspondiente calendario anual de cultivos que se muestran en el Cuadro N° 5-UA.

El uso de la tierra, durante el año, está orientado a dos tipos de cultivo: aquellos que ocupan un área permanente (20 Ha. o el 6.7% del área agrícola), representados por frutales y pastos naturales, y los de corto período vegetativo o cultivos transitorios, que ocupan el área física de rotación (280 Ha. o el 93.3% del área agrícola), representados por cereales y menestras.

Los cultivos permanentes son considerados como "plantas en crecimiento constante ", mientras que a los de corto período vegetativo, que permiten la obtención de más de una cosecha al año, se ha considerado como " cultivos estacionales ", siendo sembrados en los mismos sectores dentro del valle y, generalmente, en las mismas épocas todos los años. Entre uno y otro cultivo, existe un período en el que la tierra se encuentra en barbecho siendo éste el momento en que los agricultores deciden las rotaciones.

En el Cuadro N° 5-UA, se puede observar el uso de la tierra mes a mes, según se encuentre en época de agoste (frutales), de preparación y siembra, de crecimiento, de cosecha y en barbecho o descanso temporal. El mismo Cuadro muestra tam -

CUADRO N° 4-UA

AREA DE CULTIVOS MUY FRACCIONADOS DISPERSOS EN EL VALLE DE QUILCA

Clase y Subclase de Uso	Ha.	%
Terrenos con Cultivos Permanentes	20	66.6
Terrenos con cultivo de frutales diversos (olivo, higuera, pacae)	10	33.3
Terrenos con cultivo de alfalfa.	10	33.3
Terrenos con Cultivos Extensivos	10	33.4
Terrenos con cultivo de maíz	10	33.4
Total	30	100.0

bién el doble uso de ciertas áreas físicas del valle, lo que se manifiesta en un incremento del área cultivada equivalente a 60 Ha., con lo que el área anual de cultivo llega a 360 Ha.

En el Cuadro N° 6-UA, se muestra los cultivos que contribuyen al indicado incremento y que corresponden principalmente al arroz. Se señala, asimismo, los cultivos que normalmente ocupan las áreas que se encontró en barbecho en el momento de realizarse el inventario y los cuales son arroz, maíz y frijol.

e. Técnicas Agronómicas

Los cultivos presentan características de conducción y manejo similares a otros valles de la Costa Sur. Se realizan labores de preparación de tierras, abonamiento, riego, control de plagas y enfermedades y cosecha y podas de cultivos, las que son ejecutadas mecánicamente o en forma manual, según los requerimientos de la labor misma y el grado de mecanización de la propiedad.

2. Descripción por Categorías y Subclases de Uso de la Tierra en en el Valle de Quilca

La descripción del uso de la tierra en el valle de Quilca se presenta debidamente esquematizada en el Cuadro N° 3-UA, el que contiene, asimismo, información sobre área física de cultivo, área anual de producción y ubicación de los principa-

CUADRO Nº 5-UA

FORMAS DE USO DE LA TIERRA Y CALENDARIO DE CULTIVO DEL VALLE DEL RIO QUILCA

CEDULA ACTUAL EN EL VALLE DE QUILCA

(Campaña 1971 - 1972)

Formas de Uso de la Tierra	Grupos de Uso	Cultivos	Area Física (mes mapeo) Ha.	Area Anual de cultivo Ha.	Campañas y Areas de Cultivo Nº	Ha.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Area de Uso Permanente 20 Ha.	I. Cultivos en crecimiento constante (perennes)	Frutales diversos	10	10	1	10												
		Alfalfa	10	10	1	10												
Area Física de Rotación (Incluye el área de barbecho) 280 Ha.	II. Cultivos semestrales (corto período vegetativo).	Arroz	--	160	2	100												
		Rotac. Maíz-Arroz	--	--	1-3	60												
		Maíz	110	110	1	50												
		Cebada	50	50	1	50												
		Frijol	--	20	1	20												
	III. Area en barbecho		120	Area Anual de cultivo	360	Area cultivada Neta	200	180	180	280	280	180	180	200	300	200	200	200
Area Agrícola Física			300															
Area en Agoste							--	--	--	--	10	10	10	10	--	--	--	--
Area en preparación y sembrío							--	--	--	160	--	--	--	20	100	160	--	--
Area con cultivos en crecimiento							180	170	110	10	170	170	170	170	40	40	200	200
Area con cultivos en cosecha (*)							20	10	70	110	100	--	--	--	160	--	--	--
Area en Barbecho y/o Descanso							100	120	120	20	20	120	120	100	--	100	100	100
Area Física de Cultivo							300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

(*) No se incluye el cultivo de alfalfa por efectuarse cosechas periódicas en el año.

CUADRO N° 6-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA POR TIPOS DE CULTIVO EN RELACION AL AREA ANUAL DE PRODUCCION

(Campaña 1971 - 1972)

Cultivos	Valle de Quilca				
	Area Física		Area de doble cultivo	Area Anual de Producción	
	En Cultivo Ha.	En Barbecho Ha.	En Rotación Ha.	Ha.	%
I. Industriales	50	--	--	50	13.9
Cebada	50	--	--	50	13.9
II. Alimenticios	120	120	60	300	83.3
1. Cereales	110	100	60	270	74.9
Arroz	--	100	60	160	44.4
Maíz	110	--	--	110	30.5
2. Menestras	--	20	--	20	5.6
Frijol	--	20	--	20	5.6
3. Frutales	10	--	--	10	2.8
Frutales diversos (Olivo, higuera, pacae).	10	--	--	10	2.8
III. Pastos y Forrajes	10	--	--	10	2.8
Alfalfa	10	--	--	10	2.8
Total	180	120	60	360	100.0

Fuentes : Agencia Agraria de Camaná, 1972
Oficina de Planif cación, Zona Agraria VI, 1972
Catastro Rural, 1972.

USO ACTUAL DE LA TIERRA DE ACUERDO AL SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA UNION GEOGRAFICA INTERNACIONAL
(Inventario efectuado en Julio de 1972)

SIMBOLO	CLASES Y SUBCLASES	Ha.	%
	1. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas	20	3.4
	1a. Centros poblados	10	1.7
• •	1b. Instalaciones públicas y/o privadas (carreteras, canales, huacas).	10	1.7
	2. Terrenos con Cultivos de Hortalizas (Sin aplicación en este valle)	-	-
	3. Terrenos con Frutales y Otros Cultivos Perennes	20	3.4
• • •	3a. Terrenos con frutales diversos (olivo, higuera, pacae)	10	1.7
• • •	3b. Terrenos con cultivo de alfalfa	10	1.7
	4. Terrenos con Cultivos Extensivos	160	27.6
	4a. Terrenos con cultivo de maíz	110	19.0
	4b. Terrenos con cultivo de cebada	50	8.6
	5. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	10	1.7
	6. Terrenos con Praderas Naturales (Sin aplicación en este valle)	-	-
	7. Terrenos con Bosque	140	24.2
	7a. Bosque ribereño	140	24.2
	8. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos (Sin aplicación en este valle)	-	-

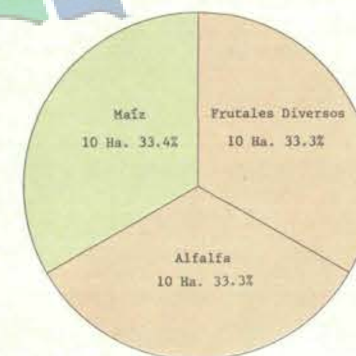
SIMBOLO	CLASES Y SUB CLASES	Ha.	%
	9. Terrenos sin Uso y/o Improductivos	230	39.7
	9a. Terrenos en barbecho (preparación)	120	20.8
	9b. Terrenos agrícolas sin uso (abandonados)	10	1.7
	9c. Terrenos de caja de río y litoral marino	100	17.2
	AREA TOTAL GLOBAL	580	100.0
	AREA AGRICOLA NETA*	300	51.8

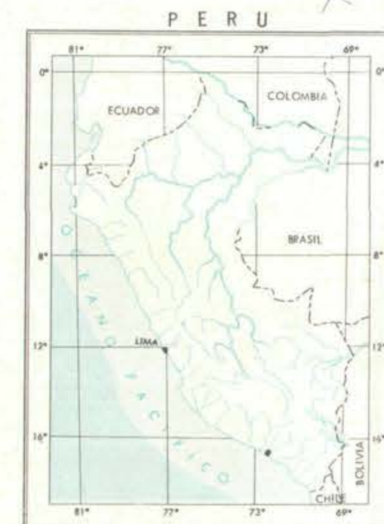
Nota : Comprende el área desde Sururuy hacia aguas abajo.
* Equivale al área total menos los rubros 1, 5, 7, 9b y 9c.
** Sin graficación por hallarse disperso en el valle.
*** Se encuentran incluídos en el área de cultivos muy fraccionados.

Area de Cultivos muy Fraccionados









SIGNOS CONVENCIONALES

Area Urbana	
Capital de Distrito	Pueblo Nuevo
Poblados	Platanal
Línea de Contacto	
Carreteras	

REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN

VALLE DEL RIO QUILCA
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA

ESCALA 1:25,000

500 0 500 1000 m.

1974

FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM, Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR). Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970

les categorías y subclases de uso.

a. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas.

Esta categoría abarca 20 Ha. y representa el 3.4% del área total del valle. Comprende diferentes centros poblados, instalaciones agrícolas, ganaderas e industriales, carreteras y canales.

Los centros poblados ocupan una extensión de 10 Ha., siendo Quilca el más importante. Las instalaciones privadas y/o públicas ocupan 10 Ha., destacando las carreteras vecinales y los canales de regadío de servicio público. Las mayores instalaciones se observan en los fundos de Sururuy, Quiroz, Platanal y Las Higueritas.

b. Terrenos con Cultivo de Hortalizas

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle, ya que las pequeñas parcelas cultivadas no son significativas.

c. Terrenos con Huertos Frutales y/o Cultivos Perennes.

Esta categoría sólo abarca 20 Ha. y representa el 3.4% del área total del valle, comprendiendo 10 Ha. de frutales diversos (olivo, higuera y pacae) y otras 10 Ha. con alfalfa; se encuentran ubicadas en el área de cultivos muy fraccionados dispersos en el valle.

d. Terrenos con Cultivos Extensivos

Es la categoría de uso más importante del valle, contando con 160 Ha. de área física durante el mes de mapeo, que representaron el 27.6% del área total del valle. Destaca principalmente el cultivo de maíz con 110 Ha. (19.0%) y, en menor proporción, cebada con 50 Ha. (8.6%). Durante el año, el cultivo que más destaca es el arroz que, por cultivarse en otra época, no fue encontrado en el mes de mapeo. Este cultivo - arroz - representa 160 Ha. (44.4% del área anual de producción) y significa la mayor dedicación del área agrícola del valle, utilizando la mayor parte del área de tierras en barbecho y las superficies desocupadas de maíz.

Las zonas de ubicación de estas subclases son: El Platanal, Ma-

llegas, Los Chaños, La Deheza, Las Higueritas y el área de cultivos muy fraccionados dispersos en el valle.

Se considera que el uso dado al suelo con estos cultivos es adecuado al utilizarse doblemente la tierra por las rotaciones.

e. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes

Esta categoría de uso abarca 10 Ha. y está representada por terrenos de pastura a base de gramíneas. Se encuentra localizada en las cercanías del litoral.

f. Terrenos con Praderas Naturales

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

g. Terrenos con Bosque

Esta cetegoría de uso ocupa eun área de 140 Ha. y representa el 24.2% del área total del valle. Está integrada por el bosque ribereño o bosque natural secundario y compuesto por " pájaro bobo " (*Tessaria integrifolia*), "chilco " (*Bacharis sp.*) y otros arbustos de menor importancia ubicadas principalmente a orillas del río.

h. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

i. Terrenos sin Uso y/o Improductivos

Esta categoría de uso abarca 230 Ha. y representa el 39.7% del área total del valle. Incluye todas aquellas tierras sin uso o sin cultivo en el momento del inventario, destacando los terrenos en barbecho con 120 Ha. Asimismo, comprende los terrenos abandonados con 10 Ha. y los terrenos de caja de río y litoral marino con 100 Ha.

Las áreas en barbecho comprenden todos aquellos terrenos que están desocupándose después de una cosecha y están en condiciones de ser preparados para o-

tro cultivo o se mantienen con " rastrojos " o restos de cosecha en forma de descanso temporal. Estos terrenos, durante el mes de mapeo, se encontraban ubicadas principalmente en los sectores de Quiroz, Sururuy, Platanal y Pueblo Nuevo y serán dedicados a cultivos de arroz, frijol y maíz, tal como se observa en el Cuadro N° 6-UA. Según el calendario de cultivo, se aprecia que las mayores áreas de barbecho corresponde a los meses de Febrero, Marzo, Junio y Julio y las menores a Abril, Mayo (otoño) y Setiembre.

Los terrenos de caja de río y litoral marino son totalmente inapropiadas para la agricultura, ocupando el lecho mismo del río y la faja arenosa junto al mar.

C. DESCRIPCION DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DEL RIO SIGUAS Y LA IRRIGACION SANTA RITA

1. Consideraciones Generales

El estudio del uso actual de la tierra en el valle del río Siguas e Irrigación Santa Rita ha sido realizado sobre un total de 4,120 Ha., de las cuales 2,070Ha. estaban dedicadas principalmente a la agricultura. La información obtenida , al igual que en el valle anterior, ha sido agrupada en categorías de uso de la tierra y se muestra en el Cuadro N° 7-UA.

Para los fines del estudio, el valle de Siguas ha comprendido el área situada aguas abajo del canal principal del pueblo de Lluclla (margen izquierda)y de la toma del canal Betancour I(margen derecha) en el río Siguas, hasta el fundo Las Higueretas y la Irrigación Santa Rita.

a. Categorías de Uso Actual de la Tierra

La importancia en cuanto a extensión y/o valor de los diferentes cultivos que integran las primeras categorías se debe a diversos factores, como disponibilidad de agua, características agronómicas (suelos y mecanización de ciertas labores culturales) y facilidades de comercialización.

En el momento del mapeo, sobresalía el área dedicada al cultivo de alfalfa con 1,260 Ha., representando el 30.7% del área total del valle o el 60.8 % del área agrícola física neta. También es importante el cultivo de maíz y, en menor proporción, los de cebada y cebolla que representan en conjunto 6.4% del área total del valle.

Los terrenos sin uso constituyeron una superficie importante

CUADRO N° 7-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA DEL VALLE DEL RIO SIGUAS

(Inventario efectuado en Julio de 1972)

Categoría Clase y Subclase de Uso	Ha.	%
1. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas	140	3.4
1a. Centros poblados	20	0.5
1b. Instalaciones públicas y/o privadas (carreteras, canales, huacas, granjas).	120	2.9
2. Terrenos con Cultivos de Hortalizas	30	0.7
2a. Terrenos con cultivo de tomate	10	0.2
2b. Terrenos con hortalizas diversas (ají, tomate , zapallo)	20	0.5
3. Terrenos con Huertas Frutales y Otros Cultivos Perennes	1,380	33.5
3a. Terrenos con cultivo de cítricos	10	0.2
3b. Terrenos con cultivo de pomoideos	10	0.2
3c. Terrenos con cultivo de vid	10	0.2
3d. Terrenos con frutales diversos (olivo, cítricos, pomoideos, higos).	30	0.7
3e. Terrenos con cultivo de alfalfa	1,260	30.7
3f. Terrenos con cultivo de alfalfa asociada con cebada	60	1.5
4. Terrenos con Cultivos Extensivos	350	8.5
4a. Terrenos con cultivos de maíz	140	3.4
4b. Terrenos con cultivos de cebolla	60	1.5
4c. Terrenos con cultivos de cebada	60	1.5
4d. Terrenos con cultivos de cebada asociado con maíz	10	0.2
4e. Terrenos con cultivo de trigo	20	0.5
4f. Terrenos con cultivo de ajo	20	0.5
4g. Terrenos con cultivo de sorgo forrajero	20	0.5
4h. Terrenos con cultivo de avena forrajera	10	0.2
4i. Terrenos con cultivos diversos	10	0.2
5. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	70	1.7
5a. Terrenos con pastos naturales (gramíneas)	70	1.7
6. Terrenos con Praderas Naturales	--	--
Sin aplicación en este valle		
7. Terrenos con Bosque Ribereño	270	6.6
8. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos	--	--
Sin aplicación en este valle		
9. Terrenos sin uso y/o Improductivos	1,880	45.6
9a. Terrenos en barbecho (preparación)	310	7.5
9b. Terrenos agrícolas sin uso (abandonadas)	130	3.2
9c. Terrenos salitrosos	10	0.2
9d. Terrenos sin desarrollo agrícola	1.150	27.9
9e. Terrenos de caja de río	280	6.8
AREA TOTAL GLOBAL	4,120	100 0
AREA AGRICOLA FISICA NETA (*)	2,070	50.2

Nota: Comprende el área aguas abajo del canal principal del pueblo de Llucila (margen izquierda) y de la toma del canal Betancour (margen derecha) en el río Siguas, hasta el Fundo Las Higueritas y la Irrigación Santa Rita

(*) Equivale al área total global menos los rubros 1, 5, 7, 9b, 9c, 9d. y 9e

(**) Se encuentra incluido en el área de cultivos muy fraccionados.

CUADRO N° 8-UA

AREA DE CULTIVOS MUY FRACCIONADOS DISPERSOS EN EL VALLE DEL RIO SIGUAS Y EN LA IRRIGACION SANTA RITA

(Inventario efectuado en Julio de 1972)

Clase y Subclase de Uso	Ha.	%
Terrenos con Cultivos de Hortalizas	10	2.4
Terrenos con hortalizas diversas	10	2.4
Terrenos con Frutales y Otros Cultivos Perennes	310	75.8
Terrenos con frutales diversos	10	2.4
Terrenos con cultivo de alfalfa	300	73.4
Terrenos con Cultivos Extensivos	50	12.0
Terrenos con cultivo de cebolla	10	2.4
Terrenos con cultivo de ajo	10	2.4
Terrenos con cultivo de trigo	10	2.4
Terrenos con cultivo de sorgo	10	2.4
Terrenos con cultivos diversos	10	2.4
Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	20	4.9
Terrenos con pastos naturales (gramíneas).	20	4.9
Terrenos sin Uso y/o Improductivos	20	4.9
Terrenos agrícolas sin uso (abandonados).	20	4.9
Area Total de Cultivos Fraccionados	410	100.0

(1,880 Ha.), representando el 45.6% del área del valle, destacando el área de barbecho con 310 Ha. y los terrenos sin desarrollo agrícola con 1,150 Ha.

b. Calendario de Cultivos

De acuerdo a la información proporcionada por la Oficina de Administración de Aguas de Siguas, por la Oficina Agraria de Santa Rita y por las encuestas realizadas entre algunos agricultores, se ha estructurado la cédula actual y el correspon_

diente calendario anual de cultivos, los que se muestran en el Cuadro N° 9-UA.

El uso de la tierra, durante el año, está orientada a dos tipos de cultivos: aquellos que ocupan un área permanente (1,350 Ha. o el 65.3% del área agrícola), representados por frutales y alfalfa, y los de corto período vegetativo o transitorios, que ocupan el área física de rotación (720 Ha. ó 34.7% del área agrícola), representados por hortalizas, cereales y forrajes.

En el Cuadro N° 9-UA, se muestra el uso de la tierra, mes a mes, durante el año, así como las rotaciones de cultivo que dan lugar al doble uso del suelo, lo que se manifiesta en un incremento del área cultivada equivalente a 150 Ha. , con lo que el área anual de cultivo llega a 2,220 Ha.

En el Cuadro N° 10-UA, se observan los cultivos que contribuyen al indicado incremento y que corresponderían principalmente a hortalizas y forrajes. También, se señalan los cultivos que ocuparán las áreas de barbecho y que corresponden básicamente a alfalfa.

c. Técnicas Agronómicas

Los cultivos presentan características de conducción y manejo similares a los otros valles de la Costa Sur, realizándose labores de preparación de tierras, labranza, cosecha y control de plagas y enfermedades en forma manual o mecanizada, según los requerimientos de la labor misma y el grado de mecanización de la propiedad.

2. Descripción por Categorías y Subclases de Uso de la Tierra en en Valle de Siguas e Irrigación Santa Rita.

La descripción del uso de la tierra en el valle de Siguas e Irrigación Santa Rita se presenta en forma esquematizada en el Cuadro N°7-UA, el que contiene, además, información sobre área física de cultivo, área anual de producción y ubicación de las principales categorías y subclases de uso.

a. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas

Esta categoría abarca 140 Ha. y representa el 3.4% del área total del valle. Incluye centros poblados propiamente dichos, instalaciones agrícolas, ganaderas e industriales, carreteras y canales.

CUADRO Nº 9-UA

FORMAS DE USO DE LA TIERRA Y CALENDARIO DE CULTIVO DEL VALLE DEL RIO SIGUAS

(CEDULA ACTUAL EN EL VALLE DE SIGUAS)

(Campaña 1971-1972)

Formas de Uso de la Tierra	Grupos de Uso	Cultivos	Area Física (mes mapeo) Ha.	Area Anual de Cultivo Ha.	Campañas y Areas de Cultivo Nº	Ha.	Meses E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Area de Uso Permanente 1,350 Ha.	I Cultivos en crecimiento constante (perennes)	Vid	10	10	1	10												
		Cítricos	10	10	1	10												
		Pomoideos	10	10	1	10												
		Frutales diversos	30	30	1	30												
		Alfalfa	1,290	1,570	1	1,570												
		Alfalfa	—	—	2	280												
Area Física de Rotación 720 Ha. (Incluye el área de barbecho)	II. Cultivos semestrales (corto período vegetativo)	Maíz	100	100	1	50												
		Rotac. Maíz - Cebolla hoja	—	—	1-3	40												
		Rotac. Maíz - Hortalizas	—	—	1-2	10												
		Rotac. Ajo - Cultivos diversos	20	20	1-2	20												
		Rotac. Hortalizas - Cebada f.	20	30	1-2	20												
		Cebada	60	70	1	60												
					2	10												
		Cebolla	60	120	1	60												
					2	20												
		Tomate	10	10	1	10												
		Trigo	20	20	1	20												
		Cultivos diversos	10	30	1	10												
		Rotac. Maíz chala - M. chala	50	100	1-2	50												
		Cebada forrajera	30	50	1	30												
		Sorgo	20	20	1	20												
		Rotac. Avena forraj. Avena f.	10	20	1-2	10												
	III. Area en barbecho		310	Area Anual de Cultivo 2,220	Area Cultivada Neta		1,790	1,710	2,010	2,060	2,040	1,760	1,760	2,000	1,870	1,870	1,870	1,810
Area Agrícola Física			2,070															
	Area en Agoste						—	—	—	10	50	50	50	60	—	—	—	—
	Area en Preparación y Sembrío						—	—	360	50	—	—	—	50	110	20	—	—
	Area con Cultivos en Crecimiento						1,710	1,600	1,600	1,940	1,990	1,700	1,610	1,650	1,740	1,850	1,810	1,790
	Area con Cultivos en Cosecha (*)						80	1 110	50	60	—	10	100	240	20	—	60	20
	Area en Barbecho y/o Descanso						280	360	60	10	30	310	310	70	200	200	200	260
	Area Física de Cultivo						2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070	2,070

(*) No se incluye el cultivo de alfalfa por efectuar se cosechas periódicas en el año.

CUADRO N° 10-UA
USO ACTUAL DE LA TIERRA POR TIPOS DE CULTIVO EN RELACION AL AREA ANUAL DE PRODUCCION
(Campaña 1971 - 1972)

Cultivos	Valle de Siguas e Irrigación Santa Rita				
	Area Física		Area de doble cultivo	Area Anual de Producción	
	En cultivo Ha.	En barbecho Ha.	En rotación Ha.	Ha.	%
I. Industriales	70	10	--	80	3.6
Cebada	60	10	--	70	3.1
Vid	10	--	--	10	0.5
II. Alimenticios	290	20	70	380	17.1
1. Hortalizas	110	20	50	180	8.1
Cebolla	60	20	40	120	5.4
Ajo	20	--	--	20	0.9
Tomate	10	--	--	10	0.5
Hortalizas diversas	20	--	10	30	1.3
2. Cereales	120	--	--	120	5.4
Maíz	100	--	--	100	4.5
Trigo	20	--	--	20	0.9
3. Cultivos diversos	10	--	20	30	1.4
(papa, girasol)	10	--	20	30	1.4
4. Frutales	50	--	--	50	2.2
Cítricos	10	--	--	10	0.4
Pomoideos	10	--	--	10	0.4
Frutales diversos	30	--	--	30	1.4
III. Pastos y Forrajes	1,400	280	80	1,760	79.3
Alfalfa	1,290	280	--	1,570	70.7
Maíz chala	50	--	50	100	4.5
Cebada forrajera	30	--	20	50	2.3
Sorgo	20	--	--	20	0.9
Avena forrajera	10	--	10	20	0.9
Total:	1,760	310	150	2,220	100.0

Fuentes: Agencia Agraria de Siguas, 1972
Oficina de Planificación, Zona Agraria VI, 1972
ONERN, 1972.

Los centros poblados ocupan una extensión de 20 Ha., siendo los más importantes: Tambillo, San Juan de Siguas, Santa Isabel, y Santa Rita de Siguas.

Las instalaciones gubernamentales y/o privadas ocupan 120 Ha. siendo las de carácter público las más importantes; destacan la Carretera Panamericana, la red de caminos y carreteras vecinales y los canales de servicio público. Entre las instalaciones de carácter privado, destacan los canales e instalaciones agropecuarias ubicadas en los fundos de Pitay, Huarangal, Oquinas, Sóndor, Tin Tin, Cuján, San Martín, Locarrillas, Zarzal, Pachaqui, La Ramada y Cornejo y las ubicadas en la Irrigación Santa Rita de Siguas.

b. Terrenos con Cultivo de Hortalizas.

Comprende un área de 30 Ha., representando el 0.7% del área total del valle. En esta categoría, no se ha considerado los bulbos - cebolla y ajo-que, por su extensión cultivada, son agrupados en la cuarta categoría, aún siendo hortalizas.

El área dedicada a esta categoría se mantiene casi estacionaria, no observándose mayor incremento en los últimos años. Se cultiva de preferencia tomate, ají, zapallo, aunque existen otros cultivos en forma dispersa en el valle.

c. Terrenos con Huertos Frutales y/o Cultivos Perennes

Esta categoría abarca 1,380 Ha. y representa el 33.5% del área total del valle, destacando principalmente la alfalfa como pasto cultivado permanentemente que representa el 91% de esta categoría. En menor proporción, existen frutales que se hallan distribuidos preferentemente en la parte baja del valle. La alfalfa es un cultivo ampliamente difundido en todo el valle de Siguas y en la Irrigación Santa Rita, lo que ha dado lugar al gran impulso de la ganadería lechera local.

El mapeo de los cultivos de esta categoría se realizó en forma directa sobre 1,070 Ha., encontrándose el resto (310Ha.) en el área de cultivos muy fraccionados dispersos en el valle.

Se considera que el uso dado al suelo con estos cultivos es adecuado por la capitalización de ciertas áreas marginales y por el uso de tierras nuevas y/o eriazas.

d. Terrenos con Cultivos Extensivos

Esta categoría de uso ocupó 350 Ha. y representó el 8.5% del área total del valle. Destacan principalmente los cultivos de maíz (140 Ha.), cebolla

(60 Ha.), cebada (60Ha.) y, en menor proporción, trigo, ajo y sorgo forrajero. Es la categoría de uso que contiene el área básica de rotación.

Durante el año, el área de cebolla se incrementa en 60 Ha. más al utilizar 20 Ha. de las áreas en barbecho y 40 Ha. de las áreas de rotación, sobrepasando, de esta manera, al de maíz, que solo es de 100 Ha.

Estas subclases se hallan localizadas principalmente en la Irrigación Santa Rita y en la parte baja del valle.

e. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes.

Esta categoría de uso abarca 70 Ha. y está representada por terrenos de pastura a base de gramíneas, los que se encuentran localizados a lo largo del valle en áreas colindantes con alfalfa.

f. Terrenos con Praderas Naturales

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

g. Terrenos con Bosque

Esta categoría de uso ocupa un área de 270 Ha. y representa el 6.6% del área total del valle. Está integrada por el bosque ribereño o bosque natural secundario y compuesto por " pájaro bobo " (*Tessaria integrifolia*), " chilco " (*Bacharis sp.*) y otros arbustos de menor importancia, ubicados principalmente a orillas del río.

h. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

i. Terrenos sin Uso y/o Improductivos

Esta categoría de uso abarca 1,880 Ha. y representa el 45.6 porciento del área total del valle. Incluye todas aquellas tierras sin uso o sin cultivo en el momento del inventario, destacando la subclase de terrenos en barbecho con 310 Ha. y los terrenos sin desarrollo agrícola con 1,150 Ha. Asimismo, sobresalen los terrenos aban-

donados (130 Ha.) y los de caja de río (280 Ha.).

El área en barbecho se halla localizada indistintamente a los largo del valle y en la Irrigación Santa Rita, siendo dedicada principalmente a cultivos de alfalfa, tal como se observa en el Cuadro N° 10-UA. Según el calendario de cultivos, se aprecia que las mayores áreas en barbecho corresponden a los meses de Junio y Julio (invierno) y Enero y Febrero (verano) y las menores áreas a los meses de Abril y Mayo (otoño).

Los terrenos sin desarrollo agrícola son aquellos que, habiendo sido parcelados dentro de la Irrigación Santa Rita, no presentan trabajo agrícola y, en muchos casos, no poseen todavía infraestructura de riego.

Los terrenos de caja de río son totalmente inapropiados para la agricultura y ocupan el lecho mismo del río.

3. Distribución del Uso de la Tierra por Subsectores en la Cuenca del Río Siguas

La cuenca alta del río Siguas, situada, por encima del canal principal del pueblo de Lluclla (margen izquierda) y de la toma del canal Betancour (margen derecha), considerados como límite de valle, presenta menor accesibilidad a los terrenos de cultivo por tratarse de subsectores de sierra; por consiguiente, la determinación del uso de la tierra se efectuó mediante muestreos que representaron el 20% del área agrícola total, incluyendo terrenos de secano o de cultivo temporal, que normalmente están en descanso y que corresponden a 500 Ha.

La determinación del área agrícola en la cuenca alta se realizó por extrapolación, habiéndose determinado un área total de 3,450 Ha., las que para los efectos de una mejor descripción han sido subdividido en tres subsectores correspondiente a igual número de formaciones ecológicas y que ocupan sucesivos pisos altitudinales. Los resultados de este estudio se muestran en el Cuadro N° 11-UA.

a. Subsector I: Lluclla

Comprende las áreas agrícolas de Lluclla (sectore de quebrada), ubicada entre los 1,780 y 1,800 m.s.n.m. y correspondiente a la formación ecológica Desierto Sub-Tropical. Ocupa una superficie de 50 Ha., siendo el cultivo de mayor importancia la alfalfa; las variedades cultivadas corresponden a criollas regionales o locales.

b. Subsector II: Lluta - Huanca

Comprende las áreas agrícolas de Lluta, Huanca y otras ubicadas entre los 2,200 y 3,100 m.s.n.m. y correspondiente a la formación ecológica Matorral Desértico Montano Bajo. Ocupa una superficie de 2,800 Ha., incluyendo 450 Ha. de terrenos en descanso o de cultivo temporal.

En este subsector, son importantes los cultivos de alfalfa, papa y maíz que, en conjunto, abarcan 1,900 Ha. y representan el 67.8% del área total usada.

c. Subsector III : Lluta

Comprende el área agrícola de Lluta, ubicada entre los 3,100 u 3,700 m.s.n.m. uy correspondiente a la formación ecológica Matorral Desértica Montano. Ocupa una superficie de 600 Ha., incluyendo 50 Ha. de terrenos en descanso; los cultivos más importantes son alfalfa y maíz que, en conjunto, abarcan 300 Ha. representando el 50% del área total usada.



D. DESCRIPCION DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DEL RIO VITOR Y EN LA IRRIGACION LA JOYA ANTIGUA

1. Consideraciones Generales

El estudio del uso actual de la tierra en el valle del río Vítor e Irrigación La Joya Antigua ha sido realizada sobre un total de 5,990 Ha., de las cuales 4,940 Ha. estaban dedicadas principalmente a la agricultura. La información obtenida, al igual que en los valles anteriores, ha sido agrupada en categorías de uso de la tierra, tal como establece la Unión Geográfica Internacional (UGI). Esta información se presenta en el Cuadro N° 12-UA. Para los fines del estudio, el valle del río Vítor, comprende el área ubicada aguas abajo del canal Huaramayo (sector La Mesa), hasta el fundo O'Phela en el río Vítor.

a. Categorías de Uso Actual de la Tierra

De las nueve categorías establecidas por la UGI, sólo 7 han sido clasificadas a nivel de valle, faltando las categorías 6 y 8 que corresponden a terrenos con praderas naturales y terrenos pantanosos y/o cenagosos, respectivamente.

CUADRO N° 11-UA

DISTRIBUCION DE CULTIVOS EN EL SECTOR DE LA CUENCA ALTA DEL RIO SIGUAS

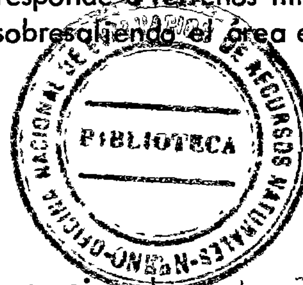
Cultivos	Areas Agrícolas por Subsectores Altitudinales			Area Total del sector Andino	
	Subsector I Lluclla 1,780-1,800 m.s.n.m. Ha.	Subsector II Lluta-Huanca 2,200-3,100 m.s.n.m. Ha.	Subsector III Lluta 3,100-3,700 m.s.n.m. Ha.	Ha.	%
Alfalfa	30	1,400	200	1,630	47.2
Papa	-	350	50	400	11.6
Maíz	10	150	100	260	7.5
Cebada	-	100	50	150	4.3
Trigo	-	100	50	150	4.3
Haba	-	70	50	120	3.5
Olluco	-	50	30	80	2.3
Oca	-	30	20	50	1.5
Arveja	-	50	-	50	1.5
Cebolla	10	20	-	30	0.9
Forestales	-	30	-	30	0.9
Terrenos en descanso	-	450	50	500	14.5
Total	50	2,800	600	3,450	100.0

Fuente: Oficina de Estadística Agraria, 1972
ONERN, 1972

En lo que se refiere a las otras categorías de uso, el valor de los diferentes cultivos que integran las primeras categorías se debe a diversos factores, tales como disponibilidad de agua, características agronómicas (suelos y mecanización de ciertas labores qulturales) y facilidades de comercialización.

En el momento del mapeo, sobresalía el área dedicada al cultivo de alfalfa con 3,000 Ha., cifra que representa el 50.2% del área total del valle o el 60.7% del área agrícola neta.

La última categoría de uso corresponde a terrenos improductivos o sin uso y representa el 19.0 % del área total del valle, sobresaliendo el área en barbecho con 720 Ha.



b. Calendario de Cultivos

De acuerdo a la información proporcionada por las Oficinas Agrarias de Vítor y La Joya y por las encuestas realizadas entre algunos agricultores, se ha estructurado la cédula actual y el correspondiente calendario anual de cultivos que se muestran en los Cuadros N° 14-UA y 15-UA.

CUADRO N° 12-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA DEL VALLE DEL RIO VITOR Y EN LA IRRIGACION LA JOYA ANTIGUA

(Inventario efectuado en Agosto de 1972)

Categoría Clase y Subclase de Uso	Ha.	%
1. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas	310	5.2
1a. Centros poblados	100	1.7
1b. Instalaciones públicas y/o privadas (carreteras, canales, aeropuertos, granjas).	210	3.5
2. Terrenos con Cultivos de Hortalizas	60	0.9
2a. Terrenos con cultivo de tomate	20	0.3
2b. Terrenos con cultivo de zapallo y sandía	20	0.3
2c. Terrenos con hortalizas diversas (zanaohora, haba, zapallo, betarraga).	20	0.3
3. Terrenos con Huertos Frutales y Otros Cultivos Perennes	3,130	52.3
3a. Terrenos con cultivo de vid	50	0.8
3b. Terrenos con frutales diversos (cítricos, pomoideos. higuera, plátano)	60	1.0
3c. Terrenos con cultivo de alfalfa	3,000	50.2
3d. Terrenos con cultivo de alfalfa asociado con cebada	20	0.3
4. Terrenos con Cultivos Extensivos	1,030	17.3
4a. Terrenos con cultivo de cebolla	370	6.2
4b. Terrenos con cultivo de maíz	340	5.7
4c. Terrenos con cultivo de trigo	110	1.8
4d. Terrenos con cultivo de cebada	100	1.7
4e. Terrenos con cultivo de ajo	80	1.3
4f. Terrenos con cultivo de avena forrajera	10	0.2
4g. Terrenos con cultivo de sorgo forrajero	10	0.2
4h. Terrenos con cultivos diversos	10	0.2
5. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	80	1.3
5a. Terrenos con pastos naturales (gramíneas)	80	1.3
6. Terrenos con Praderas Naturales (Sin aplicación en este valle)		
7. Terrenos con Bosque Ribereño	240	4.0
8. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos (Sin aplicación en este valle)		
9. Terrenos sin Uso y/o Improductivos	1,140	19.0
9a Terrenos en barbecho (Preparación)	720	12.0
9b. Terrenos agrícolas sin uso (abandonados)	170	2.8
9c. Terrenos salitrosos	10	0.2
9d. Terrenos de caja de río	240	4.0
Area Total Global	5,990	100.0
Area Agrícola Física Neta (*)	4,940	82.5

(*) Equivale al área total global menos los rubros 1, 5, 7, 9b, 9c, 9d.

Nota: Comprende el área aguas abajo del canal Huaramayo, (sector La Mesa), hasta el fundo O'Phela en el río Vítor y la Irrigación La Joya Antigua.

CUADRO Nº 13-UA

AREA DE CULTIVOS MUY FRACCIONADOS DISPERSOS EN EL VALLE DEL RIO VITOR Y EN LA IRRIGACION LA JOYA

(Inventario efectuado en Julio de 1972)

Clase y Subclase de Uso	Ha.	%
Terrenos con Hortalizas	30	6.0
Terrenos con cultivo de tomate	10	2.0
Terrenos con cultivo de zapallo y sandía	10	2.0
Terrenos con hortalizas diversas.	10	2.0
Terrenos con Huertos Frutales y Otros Cultivos Perennes	300	60.0
Terrenos con cultivo de vid	20	4.0
Terrenos con frutales diversos	50	10.0
Terrenos con cultivo de alfalfa.	230	46.0
Terrenos con Cultivos Extensivos	100	20.0
Terrenos con cultivo de trigo	60	12.0
Terrenos con cultivo de ajo	40	8.0
Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	20	4.0
Terrenos con pastos naturales (gramíneas).	20	4.0
Terrenos sin Uso y/o Improductivas	50	10.0
Terrenos agrícolas sin uso (abandonados)	50	10.0
Area Total de Cultivos muy Fraccionados:	500	100.0

CUADRO Nº 14-UA

FORMAS DE USO DE LA TIERRA Y CALENDARIO DE CULTIVO DEL VALLE DEL RIO VITOR

CEDULA ACTUAL EN EL VALLE DE VITOR

(Campaña 1971 - 1972)

Formas de Uso de la Tierra	Grupos de Uso	Cultivos	Area Física (mes mapeo) Ha.	Area Anual de Cultivo Ha.	Campañas y Areas de Cultivo Nº	Ha.	Meses E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Area de Uso Permanente 3,110 Ha.	I. Cultivos en crecimiento constante (perennes)	Vid	50	50	1	50												
		Frutales diversos	60	60	1	60												
		Alfalfa	3,000	3,600	1	3,000												
		Alfalfa	—	—	2	600												
Area Física de Rotación (Incluye el área de barbecho) 1,830 Ha.	II. Cultivos semestrales (corto período vegetativo).	Papa	—	80	1	80												
		Cultivos diversos	10	10	1	10												
		Rotac. Cebada - Maíz	100	150	1-2	80												
		Rotac. Cebada - Trigo	—	—	1-2	10												
		Rotac. Cebada - Sorgo	—	—	1-2	10												
		Cebolla	370	440	1	310												
		Rotac. Cebolla - Tomate	—	—	1-2	20												
		Rotac. Cebolla - Haba	—	—	1-2	20												
		Rotac. Cebolla - Hortalizas div.	—	—	1-2	20												
		Ajo	80	120	1	80												
		Rotac. Tomate - Ajo	20	40	1-2	20												
		Rotac. Hortaliza - Ajo	20	40	1-2	20												
		Zapallo y Sandía	20	20	1	20												
		Haba	—	40	1	20												
		Maíz	280	360	1	180												
		Rotac. Maíz - Cebada forr	—	—	1-3	50												
		Rotac. Maíz - Cebada	—	—	1-2	50												
		Trigo	110	120	1	110												
		Sorgo - forrajero	10	20	1	10												
		Rotac. Maíz chala - Maíz chala	60	120	1	60												
		Cebada forrajera	20	90	1	20												
		Cebada forrajera	—	—	2	20												
		Rotac. Avena f.-Avena f.	10	20	1-2	10												
	III. Area en barbecho		720	Area Anual de		Ha. Cultivada Neta	4,180	4,090	4,700	4,800	4,800	4,800	4,240	4,240	4,490	4,530	4,530	4,200
Area Agrícola Física			4,940	Cultivo 5,380														
	Area en Agoste						—	—	—	50	110	110	110	110	—	—	—	—
	Area en Preparación y Sembrío						—	—	950	140	—	—	40	—	350	120	—	—
	Area con Cultivos en Crecimiento						4,090	3,640	3,600	4,550	4,690	4,690	4,090	3,430	4,060	4,410	4,200	4,180
	Area con Cultivos en Cosecha (*)						90	450	150	60	—	—	—	700	80	—	330	20
	Area en Barbecho y/o Descanso						760	850	240	140	140	140	700	700	450	410	410	740
	Area Física de Cultivo						4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940	4,940

(*) No se incluye el cultivo de alfalfa por efectuarse cosechas periódicas en el año.

CUADRO Nº 15-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA POR TIPOS DE CULTIVO EN RELACION AL AREA ANUAL DE PRODUCCION

(Campaña 1971 - 1972)

Cultivos	Valle de Vítor e Irrigación La Joya				
	Area Física		Area de doble cultivo	Area Anual de Producción	
	En cultivo Ha.	En barbecho Ha.	En rotación Ha.	Ha.	%
I. Industriales	150	—	50	200	3.7
Cebada	100	--	50	150	2.8
Vid	50	--	--	50	0.9
II. Alimenticios	970	100	260	1,330	24.7
1. Hortalizas	510	20	170	700	13.0
Cebolla	370	--	70	440	8.2
Ajo	80	--	40	120	2.2
Tomate	20	--	20	40	0.7
Zapallo y Sandía	20	--	--	20	0.4
Haba	--	20	20	40	0.7
Hortalizas diversas	20	--	20	40	0.8
2. Cereales	390	--	90	480	8.9
Maíz	280	--	80	360	6.7
Trigo	110	--	10	120	2.2
3. Tuberosas	--	80	--	80	1.5
Papa	--	80	--	80	1.5
4. Cultivos diversos	10	--	--	10	0.2
5. Frutales diversos	60	--	--	60	1.1
III. Pastos y Forrajes	3,100	620	130	3,850	71.6
Alfalfa	3,000	600	--	3,600	66.9
Maíz chala	60	--	60	120	2.2
Cebada forrajera	20	20	50	90	1.7
Avena forrajera	10	--	10	20	0.4
Sorgo forrajero	10	--	10	20	0.4
Total	4,220	720	440	5,380	100.0

Fuentes: Agencia Agraria de Vítor, 1972
Oficina de Planificación, Zona Agraria VI, 1972
ONERN, 1972

El uso de la tierra, durante el año, está orientado a dos tipos de cultivo: aquellos que ocupan un área permanente (3,110 Ha. o el 62.9% del área agrícola física), representados por frutales y alfalfa, y los de corto período vegetativo o transitorios que ocupan el área física de rotación (1,830 Ha. o 37.1% del área agrícola), representados por hortalizas, cereales, tuberosas y forrajes.

En el Cuadro N° 14-UA se muestra el uso de la tierra, mes a mes, durante el año así como las rotaciones de cultivo que dan lugar al doble uso del suelo, lo que se manifiesta en un incremento del área cultivada equivalente a 440 Ha., con lo que el área anual de cultivo llega a 5,380 Ha.

En el Cuadro N°15-UA, se muestra los cultivos que contribuyen al indicado incremento y que corresponden principalmente a hortalizas, cereales y forrajes. También, se señala los cultivos que ocuparán las áreas en barbecho y que corresponden básicamente a alfalfa (600 Ha.).

c. Técnicas Agronómicas

Los cultivos presentan características de conducción y manejo propios de los valles de la costa sur, realizándose labores de preparación de tierras, labranza, cosecha y control de plagas y enfermedades en forma manual o mecanizada, según los requerimientos de la labor misma y el grado de mecanización de la propiedad.

2. Descripción por Categorías y Subclases de Uso de la Tierra en el Valle de Vítor e Irrigación La Joya Antigua.

La descripción del uso de la tierra por categorías y subclases se ha hecho en base a la clasificación propuesta por la Unión Geográfica Internacional y se presentan en forma esquematizada en el Cuadro N° 12-UA, el que contiene, además, información sobre área física de cultivo, área anual de producción y ubicación de las principales categorías y subclases de uso.

a. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas

Esta categoría abarca 310 Ha. y representa el 5.2%.del área total del valle. Está comstituida por centros poblados propiamente dichos, instalaciones agrícolas, ganaderas e industriales, carreteras y canales.

Los centros poblados ocupan una extensión de 100 Ha., siendo los más importantes Vítor, Sotillo, Pueblo Viejo, Tacar y El Cruce.

Las instalaciones gubernamentales y/o privadas ocupan 210 Ha., siendo las de carácter público las más importantes, destacando el sector correspondiente de la carretera Panamericana, la red de caminos y carreteras vecinales y los canales de servicio público. En la Irrigación La Joya Antigua destacan, además, el aeropuerto de Vítor con sus instalaciones militares, la red de caminos, carreteras y canales de riego y la línea férrea.

Entre las instalaciones de carácter privado, destacan los canales e instalaciones agropecuarias ubicadas en los fundos de Sacramento, La Llosa, La Morante, San José, San Javier, El Carmen, La Florida, La Capilla, La Barreda, La Goyeneche, La Travada, La Cosío, La Ophela, La Cano, Valencia, San Luis, La Chalco, La Ibañez, La Quebrada, El Tambo y Socabón y las ubicadas en la Irrigación La Joya Antigua, incluyendo las instalaciones de la Planta de Leche Gloria.

b. Terreno con Cultivo de Hortalizas

Esta categoría abarca 60 Ha. y representa el 0.9% del área total del valle, aunque, como en el caso del valle anterior, no se ha considerado dentro de ésta los bulbos - cebolla y ajo - que, por su extensión de cultivo, se les agrupa en la cuarta categoría, aún siendo hortalizas.

En esta categoría, se cultiva tomate, zapallo, sandía y hortalizas diversas, como zanahoria, haba, betarraga y otras. Durante el año, se incrementan las áreas de haba verde, tomate y hortalizas diversas hasta alcanzar 40, 20 y 20 Ha., respectivamente, por rotaciones y dobles cultivos. Se hallan ubicados en la parte baja del valle y en la Irrigación La Joya.

c. Terrenos con Huertos Frutales y/o Cultivos Perennes

Esta categoría abarca 3,130 Ha. y representa el 52.3% del área total del valle, destacando principalmente la alfalfa como pasto cultivado permanentemente que representa el 95.8% de esta categoría. En menor proporción, existen viñedos y frutales diversos como cítricos, pomoideos, higueras y plátanos, ubicados de preferencia en la parte baja del valle y en forma dispersa en la Irrigación La Joya.

La alfalfa es un cultivo ampliamente difundido en todo el valle y de manera preferencial en la Irrigación La Joya, lo que ha dado lugar al enorme desarrollo de la ganadería lechera de la zona.

El mapeo de esta categoría se realizó en forma directa sobre 2,830 Ha. encontrándose el resto (300 Ha.) en el área de cultivos muy fraccionados dispersos en el valle.

Se considera que el uso dado al suelo con estos cultivos es adecuado por la capitalización de ciertas áreas marginales y por el uso de tierras nuevas y/o eriazas.

d. Terrenos con Cultivos Extensivos

Esta categoría de uso ocupó 1,030 Ha. de área física durante el mes de mapeo y representa el 17.3% del área total del valle o 20.8% del área física de cultivo. Destacan principalmente los cultivos de cebolla (370 Ha.), maíz(340 Ha.), trigo (110 Ha.), cebada (100 Ha.) y, en menor proporción, ajo (80 Ha.). Es la categoría de uso que contiene el área básica de rotación.

Durante el año, el área de cebolla se incrementa en 70 Ha., el maíz en 80 Ha., la cebada en 50 Ha, y el ajo en 40 Ha.

Estas subclases se hallan localizadas en forma repartida en todo el valle y en la Irrigación La Joya.

e. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes

Esta categoría de uso abarca 80 Ha. y está representada por terrenos de pastura a base de gramíneas. Se encuentra localizada principalmente en la parte baja del valle.

f. Terrenos con Praderas Naturales

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

g. Terrenos con Bosque

Esta categoría de uso ocupa un área de 240 Ha. y representa el 4.0% del área total del valle. Está integrada por bosque natural del tipo secundario, compuesto por " pájaro bobo " (Tessaria integrifolia), " chilco " (Bacharis sp.) y otros arbustos de menor importancia ubicados principalmente a orillas del río.

h. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

i. Terrenos sin Uso y/o Improductivos

Esta categoría de uso abarca 1,140 Ha. y representa el 19.0% del área total del valle. Incluye todas aquellas tierras sin uso o sin cultivo en el momento del inventario, destacando la subclase de terrenos en barbecho con 720 Ha. Otras subclases inventariadas son los terrenos abandonados (170 Ha.), salitrosos (10 Ha.) y de caja de río (240 Ha.).

Las áreas en barbecho se hallan localizadas indistintamente a lo largo del valle y en la Irrigación La Joya y serán dedicadas principalmente a cultivo de alfalfa, tal como se observa en el Cuadro N° 15-UA. Según el calendario de cultivo , se aprecia que las mayores áreas corresponden a los meses de Diciembre, Enero y Febrero (verano) y Julio y Agosto (invierno) y las menores áreas a los meses de Abril y Mayo (otoño y Octubre y Noviembre (primavera).

Los terrenos de caja de río son totalmente inapropiados para la agricultura y ocupan el lecho mismo del río.

3. Distribución del Uso de la Tierra por Subsectores en la Cuenca Alta del Río Vítor

La cuenca alta del río Vítor, situada por encima del canal Huaramayo (sector La Mesa), considerado como límite de valle, presenta menor accesibilidad a los terrenos de cultivo por tratarse de subsectores de Sierra; por consiguiente, la determinación del uso de la tierra se efectuó siguiendo la metodología establecida para estos casos, mediante muestreos que representó el 20% del área agrícola total, incluyendo terrenos de secano o de cultivo temporal.

La determinación del área agrícola en la cuenca alta se realizó por extrapolación, habiéndose determinado un área total de 450 Ha., la que para los efectos de una mejor descripción ha sido subdividida en dos subsectores, correspondientes a igual número de formaciones ecológicas y que ocupan sucesivos pisos altitudinales. Los resultados de este estudio se muestran en el Cuadro N° 16-UA.

a. Subsector I: Palca

Comprende el área agrícola de Palca, ubicada entre los 1,300 y 1,800 m.s.n.m., que corresponde a la formación ecológica Desierto Sub-Tropical, ocupando una superficie de 200 Ha.

El cultivo de mayor importancia es la alfalfa, que representa el 75% del área total del subsector. Las variedades cultivadas corresponden a criollas regio-

nales o locales.

CUADRO N° 16-UA

DISTRIBUCION DE CULTIVOS EN EL SECTOR DE LA CUENCA ALTA DEL RIO VITOR

Cultivos	Sub-Sector I Palca 1,300 - 1,800 m.s.n.m.	Sub-Sector II Yura 2,200 - 3,100 m.s.n.m.	Total	
			Ha.	%
Alfalfa	150	230	380	84.4
Maíz	30	20	50	11.1
Cultivos diversos	20	--	20	4.5
Total	200	250	450	100.0

b. Subsector II: Yura

Comprende el área agrícola de Yura y otras ubicadas entre los 2,200 y 3,100 m.s.n.m. y correspondiente a la formación ecológica Matorral Desértico Montano Bajo. Ocupa una superficie de 250 Ha. El cultivo más importante es la alfalfa, que representa el 91 % del área total usada.

E. DESCRIPCION DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DEL RIO CHILI

1. Consideraciones Generales

El estudio del uso actual de la tierra en el valle del río Chili ha sido realizado sobre un total de 14,800 Ha., de las cuales 8,650 Ha., estaban dedicadas principalmente a la agricultura. La información obtenida ha sido agrupada en categorías de uso de la tierra, tal como establece la Unión Geográfica Internacional (UGI) y se muestra en el Cuadro N° 17-UA. Para los efectos del estudio, el valle del río Chili comprende el área aguas abajo del sector Chilina Grande, canal Zamácola en el río Chili, de El Tejar y Mollebaya en el río Mollebaya, y de Machahuaya y La Pampa en el río Sogay. Por la parte baja, el valle se extiende hasta el sector de Socosani, en el distrito de Uchumayo.

a. Categorías de Uso Actual de la Tierra

De las nueve categorías establecidas por la UGI, ocho han

CUADRO N° 17-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DEL RIO CHILI

(Inventario efectuado en Agosto de 1972)

Categoría	Clase y Subclase de Uso	Ha.	%
1.	Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas	4,070	27 5
	1a. Centros Poblados	3,180	21 5
	1b. Instalaciones Públicas y/o Privadas (carreteras, canales, huacas, granjas, aeropuerto)	540	3 6
	1c. Terrenos de expansión Urbana	350	2.4
2.	Terrenos con Cultivo de Hortalizas	960	6.5
	2a. Terrenos con cultivo de cebolla de hoja	750	5.0
	2b. Terrenos con cultivo de haba grano verde	70	0.5
	2c. Terrenos con cultivo de maíz choclo	10	0.1
	2d. Terrenos con cultivo de hortalizas diversas (lechuga, coliflor, acelga, zanahoria)	130	0.9
3.	Terrenos con Frutales y Otros Cultivos Perennes	5,320	35.9
	3a Terrenos con cultivo de Frutales diversos	20	0.1
	3b. Terrenos con cultivo de alfalfa	5,300	35 8
4.	Terrenos con Cultivos Extensivos	1,590	10.7
	4a. Terrenos con cultivo de cebolla bulbo	950	6.4
	4b. Terrenos con cultivo de cebada	290	2.0
	4c. Terrenos con cultivo de ajo	200	1.3
	4d. Terrenos con cultivo de trigo	100	0.7
	4e. Terrenos con cultivo de papa	20	0.1
	4f. Terrenos con cultivos diversos (avena, forrajera, arveja)	30	0.2
5.	Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	110	0.8
6.	Terrenos con Praderas Naturales	--	--
7.	Terrenos con Bosque	20	0.1
8.	Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos	60	0 4
9.	Terrenos sin Uso y/o Improductivos	2,670	18 1
	9a Terrenos en barbecho (preparación)	780	5 3
	9b. Terrenos agrícolas sin uso (abandonados)	250	1 7
	9c. Terrenos eriazos (sin desarrollo agrícola)	1,030	7.0
	9d. Terrenos de caja de río	610	4.1
	AREA TOTAL GLOBAL	14,800	100.0
	AREA AGRICOLA FISICA NETA (*)	8,650	58.4

Nota: Comprende el área aguas abajo del sector Chilina Grande, canal Zamácola en el río Chili, de El Tejar y Mollebaya en el río Mollebaya, y de Machahuaya y La Pampa en el río Sogay. Por la parte baja, el valle se extiende hasta el sector de Socosani, en el distrito de Uchumayo.

(*) Equivale al área total global menos los rubros 1, 5, 7, 8, 9b, 9c, y 9d.

sido clasificadas a nivel del valle, faltando la categoría 6 que corresponde a terrenos con praderas naturales. Las restantes muestran diferentes valores que dependen principalmente de la intensidad de cada cultivo.

En el momento del mapeo, sobresalía el área dedicada al cultivo de alfalfa con 5,300 Ha., que representa el 35.8% del área total del valle o el 58.4% del área agrícola física. La última categoría, correspondiente a terrenos sin uso y/o improductivos, representó el 18.1 % del área total del valle, sobresaliendo el área en barbecho con 780 Ha. y los terrenos eriazos sin desarrollo agrícola com 1,030 Ha.

b. Calendario de Cultivo

Este valle, ubicado en la formación ecológica Desierto Montano Bajo y con un nivel altitudinal promedio de 2,100 m.s.n.m., presenta épocas marcadas en las distintas fases de las labores de campo, las cuales están en relación con la forma y fuente de abastecimiento de agua y clima reinante.

De acuerdo a la información proporcionada por la Agencia Agraria de Arequipa y por algunos agricultores encuestados, se ha estructurado la cédula actual y el correspondiente calendario anual de cultivos que se muestra en el Cuadro N° 18-UA.

El uso de la tierra, durante el año, está orientado a dos tipos de cultivos: aquellos que ocupan un área de uso permanente (5,320 Ha. ó el 61.5% del área agrícola física), representada por frutales diversos, pomoideos, frutales de hueso, guayabo, palto e higuera y alfalfa, y los de corto período vegetativo o transitorios, que ocupan el área física de rotación (3,330 Ha. ó el 38.5% del área agrícola física), representados por hortalizas, cereales, bulbos, tuberosas y forrajes.

En el Cuadro N° 18-UA, se observa el uso de la tierra en forma periódica durante el año, así como las rotaciones de cultivo que dan lugar al doble uso del suelo, lo que se manifiesta en un incremento del área cultivada equivalente a 880 Ha., con lo que el área anual de cultivo llega a 9,530 Ha.

En el Cuadro N° 19-UA, se muestra los cultivos que contribuyen al indicado incremento y que corresponden principalmente a hortalizas, cereales y forrajes. También, se señala los cultivos que ocuparán las áreas en barbecho y que corresponden a tuberosas, cereales y hortalizas.

c. Técnicas Agronómicas

Las cultivos presentan características de conducción y manejo muy particulares (propios de la campiña arequipeña), realizándose labores de prepa-

CUADRO Nº 18-UA

FORMAS DE USO DE LA TIERRA Y CALENDARIO DE CULTIVO DEL VALLE DEL RIO CHILI

CEDULA ACTUAL

(Campaña 1972-73)

Formas de Uso de la Tierra	Grupos de Uso	Cultivos	Area Física (mes mapeo) Ha.	Area Anual de Cultivo Ha.	Campañas y Areas de Cultivo		Meses											
					Nº	Ha.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Area de Uso Permanente 5,320 Ha.	I. Cultivos en crecimiento constante (perennes)	Frutales diversos	20	20	1	20												
		Alfalfa	5,300	5,300	1	5,300												
		Hortalizas - Hortalizas	130	230	1-3	100												
		Hortalizas	—	—	1	30												
		Haba grano verde	70	170	1	20												
		Haba g.v. - Haba g.v	—	—	1-3	50												
		Haba grano verde	—	—	2	50												
Area Física de Rotación 3,330 Ha. (Incluye el área de barbecho)	II. Cultivos semestrales (con período vegetativo).	Cebolla bulbo	950	950	1	950												
		Cebolla hoja - Maíz grano	—	—	1-3	300												
		Cebolla hoja - Maíz choclo	—	—	1-3	100												
		Cebolla hoja - Cebolla hoja	—	—	1-3	150												
		Cebolla hoja	750	900	1	200												
		Cebada cervecera - Cebada c.	100	170	1-3	70												
		Cebada cervecera - Maíz cha.	—	—	1-3	30												
		Cebada grano	50	50	1	50												
		Trigo	100	100	1	100												
		Ajo	200	200	1	200												
		Papa	20	370	1	20												
		Papa	—	—	2	350												
		Maíz grano	—	550	2	250												
		Cultivos diversos - cultivos diversos	30	60	1-3	30												
		Maíz choclo	10	210	1	10												
		Maíz choclo	—	—	2	100												
		Cebada forrajera - Cebada forrajera	—	—	1-3	50												
		Cebada forrajera	140	190	1	90												
		Maíz chala	—	60	2	30												
	III. Area en Barbecho		780	Area Anual de Cultivo 9,530		Area Cultivada Neta	8,130	7,950	7,200	7,650	7,550	7,850	7,870	7,870	8,100	7,120	7,200	7,000
Area Agrícola Física (Ha.)			8,650															
	Area en Agoste						—	—	—	—	20	20	20	20	—	—	—	
	Area en Preparación y Sembrío						1,150	—	—	630	—	750	20	—	780	250	80	550
	Area con Cultivos en Crecimiento						6,800	7,180	7,000	6,900	7,080	7,080	7,830	7,300	6,090	6,870	6,370	6,430
	Area con Cultivos en Cosecha (*)						180	770	200	120	450	—	—	550	1,230	—	750	20
	Area en Barbecho y/o Descanso						520	700	1,450	1,000	1,100	800	780	780	550	1,530	1,450	1,650
	Area Física de Cultivo						8,650	8,650	8,650	8,650	8,650	8,650	8,650	8,650	8,650	8,650	8,650	8,650

(*) No se incluye el cultivo de alfalfa por efectuarse cosechas periódicas en el año.

CUADRO N° 19-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA POR TIPOS DE CULTIVO EN RELACION AL AREA

AREA ANUAL DE PRODUCCION

(Campaña 1972 – 1973)

(Valle de Chili)

Cultivos	Valle de Chili				
	Area Física		Area de doble cultivo	Area Anual de Producción	
	En cultivo Ha.	En barbecho Ha.	En rotación Ha.	Ha.	%
III. Industriales	100	--	--	70	1.8
Cebada cervecera	100	--	70	170	1.8
II. Alimenticios	2,330	750	730	3,810	40.0
1. Hortalizas	960	150	400	1,510	15.8
Cebolla de hoja	750	==	150	900	9.4
Maíz choclo	10	100	100	210	2.2
Haba grano verde	70	50	50	170	1.8
Hortalizas diversas	130	--	100	230	2.4
2. Cereales	150	250	300	700	7.4
Maíz grano	----	250	300	550	5.8
Trigo	100	--	--	100	1.1
Cebada grano	50	--	--	50	0.5
3. Bulbos	1,150	--	--	1,150	12.1
Cebolla bulbo	950	--	--	950	10.0
Ajo	200	--	--	200	2.1
4. Tuberosas	20	350	--	370	3.9
Papa	20	350	--	370	3.9
5. Otros cultivos	30	--	30	60	0.6
Cultivos diversos	30	--	30	60	0.6
6. Frutales	20	--	--	20	0.2
Frutales diversos	20	--	--	20	0.2
III. Pastos y Forrajes	5,440	30	80	5,550	58.2
Alfalfa	5,300	--	--	5,300	55.6
Cebada forrajera	140	--	50	190	2.0
Maíz chala	--	30	30	60	0.6
Total:	7,870	780	880	9,530	100.0

Fuente: Oficina de Planificación, Zona Agraria VI, 1972.
ONERN 1973.

ración de tierras, labranza, cosecha y control de plagas y enfermedades en forma manual o mecanizada, según los requerimientos de la labor misma y del grado de mecanización del fundo.

2. Descripción por Categorías y Subclases de Uso de la Tierra en el Valle de Chili

La descripción del uso de la tierra por categorías y subclases se ha hecho en base a la clasificación propuesta por la Unión Geográfica Internacional y se presenta en forma esquematizada en el Cuadro N° 17-UA, el que contiene, además, información sobre área física de cultivo, área anual de producción y ubicación de las principales categorías y subclases de uso.

a. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas'

Esta categoría comprende 4,070 Ha. y representa el 27.5% del área total del valle. Está constituida por centros poblados propiamente dichos, por instalaciones agrícolas, ganaderas e industriales, carreteras, canales y aeropuerto y por los terrenos de expansión urbana.

Los centros poblados ocupan una extensión de 3,180 Ha., siendo el más importante la ciudad de Arequipa, capital del departamento del mismo nombre que, prácticamente, ocupa el 70 % del área urbana. Otros centros poblados importantes son Paucarpata, Characato, Mollebaya, Sabandía, Socabaya, Tiabaya, Sachaca, Alto de Amador, Pampa de Camarones, Libertad, Zamácola, Congata, Huayco, Uchumayo y otros.

Las instalaciones gubernamentales y/o privadas ocupan 540 Ha. siendo las de carácter público las más importantes, destacando la carretera asfaltada de la variante de Uchumayo y otras carreteras asfaltadas distribuidas en el valle, la red de caminos y carreteras vecinales, la línea férrea, los canales de servicio público y el aeropuerto. Entre las instalaciones de carácter privado, destacan los canales e instalaciones agropecuarias ubicadas en los principales fundos del valle y en las irrigaciones de Zamácola y El Cural.

Los terrenos de expansión urbana ocupan 350 Ha. y corresponden principalmente a las nuevas urbanizaciones ubicadas en los alrededores de la ciudad de Arequipa. Estas áreas, generalmente, han sido terrenos agrícolas, los que por el crecimiento de la población urbana y por la fuerte migración originan un nuevo uso de la tierra.

b. Terrenos con Cultivo de Hortalizas

Esta categoría de uso abarca 960 Ha. y representa el 6.5% del área total del valle, incluyendo las subclases cebolla de hoja, haba grano verde, maíz choclo y hortalizas diversas como lechuga, coliflor, acelga, calabaza, zapallo, zanahoria, col, tomate y otros. Durante el año, esta categoría se incrementa en 550 Ha. al utilizar 150 Ha. de la superficie hallada en barbecho y 400 Ha. por dobles cultivos y rotaciones, llegándose a cultivar en total 1,510 Ha.

Las hortalizas se hallan ubicadas principalmente en los sectores de Zamácola, Chilena, Mariscal Castilla, Uchumayo, Huayco, Congata, Tunales, Tiabaya, Pampa del Cuzco, Tingo y otros, que disponen de suficiente cantidad de agua en forma constante.

La hortaliza que más predomina en el valle es la cebolla de hoja que, en el momento del mapeo, representó el 8.6% del área cultivada total, incrementándose durante el año en 150 Ha. más por dobles cultivos, llegando a producirse anualmente 900 Ha. de este bulbo; otras hortalizas mapeadas fueron haba grano verde con 70 Ha., la que por dobles cultivos y rotaciones llega hasta 170 Ha. durante el año; maíz choclo con 10 Ha., pero que se incrementa a través del año 210 Ha. y hortalizas diversas con 130 Ha., llegando a través del año a alcanzar a 230 Ha.

Se considera que el área de hortalizas es relativamente baja en relación con la demanda local (ciudad de Arequipa). En general, el uso de la tierra es adecuada por el valor de la cosecha y por la intensidad de uso de la tierra.

c. Terrenos con Huertos Frutales y/o Cultivos Perennes

Esta categoría abarca 5,320 Ha. y representa el 35.9% del área total del valle o el 61.5 % del área agrícola física neta. Destaca principalmente la alfalfa como pasto cultivado permanentemente, que representa el 99.6% de esta categoría; en menor proporción, existen frutales diversos como pomoideos - manzano, membrillo, pero - y frutales de hueso - melocotón, cirolero - que sólo llegan a 20 Ha., distribuidos en forma muy dispersa en el valle.

La alfalfa es un cultivo ampliamente difundido en todo el valle y de manera preferencial en las Irrigaciones Zamácola y El Cural y en los sectores de Socabaya, Tingo, Paucarpata, Sabandía, Characato y Mollebaya, lo que ha dado lugar al enorme desarrollo de la ganadería lechera de la zona, auspiciada por la Compañía de Leche Gloria, cuyas instalaciones se ubican en la ciudad de Arequipa.

Se considera que el uso dado al suelo con el cultivo de alfalfa es adecuado por el uso de tierras nuevas y/o eriazas y por la capitalización que significa su incremento a la agricultura.

d. Terrenos con Cultivos Extensivos

Esta categoría de uso ocupó 1,590 Ha. de área física en el momento del mapeo, representando el 10.7% del área total del valle o el 18.3% del área física de cultivo. Destacan principalmente los cultivos de cebolla bulbo (950 Ha.), cebada (290 Ha.), ajo (200 Ha.), trigo (100 Ha.), papa (20 Ha.) y cultivos diversos (30 Ha.). Es la categoría que contiene el área básica de rotación complementada con la categoría hortalizas.

Durante el año, el área de cebolla bulbo, ajo y trigo, se mantiene estable, mientras que el de cebada forrajera, cebada cervecera, papa y cultivos diversos se incrementan en 50, 70, 350 y 30 Ha., respectivamente, al utilizarse las áreas que se encontró en barbecho y por dobles cultivos o rotaciones.

La cebolla bulbo es el principal cultivo de esta categoría y el valle de Chili es el primer productor de esta lileácea en el país. Se cultiva de preferencia en la campiña arequipeña, comprendiendo los sectores de Alto de Amados, Pampa de Camarones, Tingo, Tiabaya, Tunales, Congata, Huayco, Uchumayo, Cerro Juli y, en forma dispersa, en todo el valle de Chili. Por tener un período vegetativo mayor de seis meses, no se hacen dobles cultivos durante el año.

El ajo es otro bulbo cultivado importante en el valle y el mayor en el país. Se cultiva indistintamente en las mismas áreas de cebolla y durante el mes de mapeo se le encontró en los sectores de Libertad, Sachaca, Tiabaya, Pampa del Cuzco, Congata y, en forma dispersa, en el resto del valle.

La cebada y el trigo son cereales importantes del valle que, conjuntamente con el maíz, representan 700 Ha. de cultivo al año, aunque este último no fue hallado en el mes de mapeo. Se encuentran ubicados preferentemente en los sectores de Characato, Mollebaya, Socabaya, Paucarpata y, en forma dispersa, en las Irrigaciones Zamácola y El Cural.

La papa es una tuberosa que tenía en el mes de mapeo 20 Ha., estando la mitad del área en barbecho siendo preparada para su sembrío, llegando a cultivarse anualmente 370 Ha. La ubicación de este cultivo corresponde principalmente al sector de Zamácola.

En menor proporción, se cultiva cebada forrajera, maíz chala y otros, agrupados en el rubro de cultivos diversos, los que se hallan ubicados en forma dispersa en el valle.

Se considera que el uso dado a la tierra con estas subclases es adecuado, ya que por ser cultivos temporales utilizan la tierra al máximo.

e. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes

Esta cetegoría de uso abarca 110 Ha. y representa el 0.8% del área total del valle, estando representados por terrenos de pastura a base de gramíneas, ubicados generalmente en áreas húmedas con alguna depresión, como lo son las ubicadas en los alrededores del sector Ciudad de Mi Trabajo.

f. Terrenos con Praderas Naturales

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

g. Terrenos con Bosque

Esta categoría de uso ocupa un área de 20 Ha. y representa el 0.1% del área total del valle. Está integrada por bosque natural del tipo secundario, compuesto por arbustos conocidos localmente como " callacaz " (Tessaria sp.)," molle " (Schinus molle), " sauce " (Salix sp.) y otros de menor importancia ubicados en forma muy dispersa en el lecho de los ríos Chili y Mollebaya.

h. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos

Esta categoría de uso abarca 60 Ha. y está constituida, como su nombre lo indica, por áreas húmedas y/o pantanosas con afloraciones de agua más o menos visibles. Se encuentran ubicados de preferencia en la parte baja de Socabaya y Buenos Aires y en las inmediaciones de Tío Grande y Ciudad de Mi Trabajo . Algunas de estas áreas están pobladas por especies nativas como " junco " (Juncus sp.).

i. Terrenos sin Uso y/o Improductivos

Esta categoría de uso abarca 2,670 Ha. y representa el 18.1% del área total del valle. Incluye todas aquellas tierras sin uso o sin cultivo en el momento del inventario, destacando las subclases de terrenos en barbecho con 780 Ha., terrenos abandonados con 250 Ha. y terrenos eriazos sin desarrollo agrícola con 1,030 Ha.

Las áreas en barbecho se hallan localizadas en forma dispersa en todo el valle de Chili y serán dedicadas principalmente a cultivos de papa, maíz y hortalizas, tal como se observa en el Cuadro N° 19-UA. Según el calendario de culti –

vos, se aprecia que las mayores áreas corresponden a los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre y Marzo y las menores a Enero, Julio, Agosto y Setiembre.

Los terrenos abandonados se encuentran en los sectores de Mollebaya, Paucarpata, Ciudad Satélite, El Palacio y, en forma dispersa, en Zamácola y Socabaya; se hallan en esta condición por diversas causas, siendo la principal el paso inminente de estas áreas a nuevas urbanizaciones. Otros terrenos se hallan abandonados por causas de orden económico y/o legal.

Los terrenos eriazos o sin desarrollo agrícola son aquellos que, habiendo sido parcelados, no presentan trabajo alguno y, en muchos casos, no poseen aún infraestructura de riego. Estas áreas se hallan localizadas principalmente en la Irrigación El Cural y en menor proporción en Zamácola.

Los terrenos de caja de río son totalmente inapropiados para la agricultura y ocupan el lecho mismo del río.

3. Distribución del Uso de la Tierra por Subsectores en la Cuenca Alta del río Chili

El área agrícola del sector andino del río Chili, considerado a partir de los 2,200 m.s.n.m., presenta dificultades en su accesibilidad; por consiguiente, la determinación del uso de la tierra se efectuó siguiendo la metodología establecida para estos casos, mediante muestreos que representaron el 20% del área agrícola total, incluyendo terrenos de secano o de cultivo temporal.

La determinación del área agrícola se realizó por extrapolación, habiéndose estimado un área total de 2,480 Ha., los que para los efectos de una mejor descripción han sido subdivididos en dos subsectores correspondientes a igual número de formaciones ecológicas y que ocupan sucesivos pisos altitudinales. Los resultados de este estudio se muestran en el Cuadro N° 20-UA.

a. Subsector I: Yarabamba - Chiguata - Polobaya.

Comprende el área agrícola de Yarabamba, Chiguata, Polobaya, Quequeña, Poesi, Quishuarani y otros, ubicados entre los 2,200 y 3,100 m.s.n.m. y correspondiente a la formación ecológica Matorral Desértico Montano Bajo, ocupando una superficie de 2,400 Ha. El cultivo de mayor importancia es la alfalfa (1,800 Ha.) y en menor proporción (150 Ha.) la papa y maíz. Las variedades cultivadas corresponden a criollas regionales o locales.

CUADRO Nº 20-UA

DISTRIBUCION DE CULTIVOS EN EL SECTOR DE LA CUENCA ALTA DEL RIO CHILI

Cultivos	Areas Agrícolas por Sub-Sectores Altitudinales		Area Total	
	Sub - Sector I Yarabamba-Chiguata-Polobaya 2,200 - 3,100 m.s.n.m. Ha.	Sub - Sector II Champi-Charcani Grande-Chiguata 3,100 - 3,700 m.s.n.m. Ha.	Ha.	%
Alfalfa	1,800	60	1,860	75.0
Papa	150	20	170	7.0
Maíz	150	--	150	6.0
Haba	50	--	50	2.0
Cebolla	50	--	50	2.0
Trigo	50	--	50	2.0
Cebada	50	--	50	2.0
Ajo	30	--	30	1.2
Olluco	30	--	30	1.2
Oca	20	--	20	0.8
Forestales	20	--	20	0.8
Total	2,400	80	2,480	100.0

Fuente: Oficina de Estadística Agraria, 1972
ONERN, 1972

b. Subsector II: Champi - Charcani Grande-Chiguata.

Comprende el área agrícola de Chanpi, Charcani Grande, La Rinconada de Chiguata y otras, ubicadas entre los 3,100 y 3,700 m.s.n.m. y correspondiente a la formación ecológica Matorral Desértico Montano. Ocupa una superficie de 80 Ha., siendo los cultivos más importantes alfalfa y papa que, en conjunto, abarcan el 100 % del área total usada.

F. DESCRIPCION DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA EN LA CUENCA DEL RIO TAMBO

1. Consideraciones Generales

El estudio del uso actual de la tierra en la cuenca del río Tambo ha sido realizado sobre un total de 22,170 Ha. dedicadas principalmente a la agricultura. De esa extensión, 14,120 Ha. corresponden al sector valle y 8,050 Ha. a la cuenca alta.

La información obtenida ha sido agrupada en categorías y subclases de uso (Cuadro N° 21-UA), de acuerdo a la clasificación internacional UGI, anteriormente citada. Para los fines del estudio, el valle de Tambo comprende el área aguas abajo del canal principal del fundo Quelgua Grande (margen izquierda) y del fundo Buena Vista (margen derecha) del río Tambo.

a. Categorías de Uso Actual de la Tierra

En el momento del inventario, sobresalían los cultivos de alfalfa con 4,020 Ha. y de caña de azúcar con 1,790 Ha., que significaban el 46.5 y 20.7 % del área agrícola física neta, respectivamente. También, constituyen área significativa, los cultivos de maíz con 730 Ha., olivo con 400 Ha. y papa con 350 Ha.

Los terrenos sin uso (3,320 Ha.) representaron el 23.5% del área total del valle, destacando el área en barbecho o en descanso temporal con 600 Ha., las que serán dedicadas casi exclusivamente al cultivo de arroz.

b. Calendario de Cultivos

De acuerdo a la información proporcionada por las Agencias Agrarias de Mejía, Punta de Bombón, Cocachacra y por las encuestas realizadas con algunos agricultores, se ha estructurado la cédula actual y el correspondiente calendario anual de cultivos que se muestran en el Cuadro N° 23-UA.

El uso de la tierra durante el año está orientado a dos tipos de cultivos: aquellos que ocupan un área permanente (6,530 Ha. ó el 75.6% del área agrícola), representados por caña de azúcar, olivo, algodón, frutales y alfalfa, y los de corto período vegetativo o transitorios que ocupan el área física de rotación (2,110 Ha. ó el 24.4% del área agrícola), representados por hortalizas, cereales, menestras y tuberosas.

En el Cuadro N° 23-UA, se puede observar el uso de la tierra

CUADRO N° 21-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA DEL VALLE DEL RIO TAMBO

(Inventario efectuado en Setiembre de 1972)

Categoría	Clase y Subclase	Ha.	%
1.	Areas Urbanas y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas	620	4.4
	1a. Centros poblados	290	2.1
	1b. Instalaciones públicas y/o privadas (carreteras, canales, huacas, granjas).	330	2.3
2.	Terrenos con hortalizas	160	1.1
	2a. Terrenos con cultivo de ají	50	0.4
	2b. Terrenos con cultivo de cebolla	20	0.1
	2c. Terrenos con cultivo de zapallo	20	0.1
	2d Terrenos con cultivo de tomate	20	0.1
	2e. Terrenos con cultivo de hortalizas diversas	50	0.4
3	Terrenos con frutales y otros cultivos perennes	4,620	32.7
	3a. Terrenos con cultivo de olivo	400	2.8
	3b. Terrenos con cultivo de olivo asociado con alfalfa	150	1.0
	3c. Terrenos con cultivo de frutales diversos	50	0.4
	3d. Terrenos con cultivo de alfalfa	4,020	28.5
4.	Terrenos con Cultivos Extensivos	3,260	23.1
	4a. Terrenos con cultivo de caña de azúcar	1,790	12.7
	4b. Terrenos con cultivo de maíz	730	5.2
	4c. Terrenos con cultivo de papa	350	2.5
	4d. Terrenos con cultivo de camote	130	0.9
	4e. Terrenos con cultivo de algodón	120	0.8
	4f. Terrenos con cultivo de ajo	110	0.8
(**)	4g. Terrenos con cultivo de sorgo	20	0.1
(**)	4h. Terrenos con cultivo de cebada cervecera	10	0.1
5.	Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes	220	1.6
	5a. Terrenos con pastos naturales (gramíneas)	220	1.6
6.	Terrenos con Praderas Naturales	--	--
	(Sin aplicación en el valle)		
7.	Terrenos con Bosque	580	4.1
	7a. Terrenos con rodales de eucalipto y casuarina.	50	0.4
	7b. Terrenos con bosque ribereño secundario	530	3.7
8.	Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos	1,340	9.5
	8a. Terrenos hidromórficos	1,340	9.5
9.	Terrenos Sin Uso y/o Improductivos	3,320	23.5
	9a. Terrenos en barbecho (Preparación)	600	4.2
	9b. Terrenos agricolas sin uso (actualmente abandonados)	160	1.1
	9c. Terrenos salitrosos	560	4.0
	9d. Terrenos de caja de río y litoral marino	2,000	14.2
AREA TOTAL GLOBAL		14,120	100.0
AREA AGRICOLA FISICA NETA (*)		8,640	61.2

(*) Equivale al Area Total Global menos los rubros 1,5,7,8, 9b, 9c y 9d.

(**) Se encuentran incluidos en el área de cultivos muy fraccionados

Nota: Comprende el área aguas abajo del canal principal del fundo Quelgua Grande (margen izquierda) y del fundo Buena Vista (margen derecha) del río Tambo.

CUADRO N° 22-UA

AREA DE CULTIVOS MUY FRACCIONADOS DISPERSOS EN EL VALLE DEL RIO TAMBO

Cultivos	1 Puente Fiscal		2 El Arenal		3 La Curva		4 Punta de Bombón		5 La Pampilla		Total	
	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%
Terrenos con Hortalizas	60	18.2	10	1.6	10	1.4	20	1.8	--	--	100	3.1
Terrenos con cultivo de ají	--	--	--	--	10	1.4	10	0.9	--	--	20	0.6
Terrenos con cultivo de tomate	10	3.0	--	--	--	--	--	--	--	--	10	0.3
Terrenos con cultivo de zapallo	--	--	--	--	--	--	10	0.9	--	--	10	0.3
Terrenos con cultivo de cebolla	--	--	10	1.6	--	--	--	--	--	--	10	0.3
Terrenos con hortalizas diversas	50	15.2	--	--	--	--	--	--	--	--	50	1.6
Terrenos con Huertos Frutales y otros												
Cultivos Perennes	170	51.5	430	70.5	490	70.0	800	72.1	210	61.8	2,100	68.0
Terrenos con cultivo de olivo	30	9.1	20	3.3	20	2.9	20	1.8	10	2.9	100	3.2
Terrenos con frutales diversos	--	--	--	--	50	7.1	--	--	--	--	50	1.6
Terrenos con cultivo de alfalfa	140	42.4	410	67.2	420	60.0	780	70.3	200	58.9	1,950	63.2
Terrenos con Cultivos Extensivos	60	18.2	150	24.6	150	21.5	220	19.8	130	38.2	710	23.1
Terrenos con cultivo de maíz	50	15.2	60	9.8	60	8.7	70	6.3	40	11.8	280	9.1
Terrenos con cultivo de papa	10	3.0	40	6.6	50	7.1	40	3.6	40	11.8	180	5.9
Terrenos con cultivo de camote	--	--	--	--	--	--	90	8.1	30	8.8	120	3.9
Terrenos con cultivo de ajo	--	--	20	3.3	30	4.3	20	1.8	10	2.9	80	2.6
Terrenos con cultivo de algodón	--	--	30	4.9	--	--	--	--	--	--	30	1.0
Terrenos con cultivo de sorgo	--	--	--	--	10	1.4	--	--	--	--	10	0.3
Terrenos con cultivo de cebada	--	--	--	--	--	--	--	--	10	2.9	10	0.3
Terrenos sin uso y/o Improductivos	40	12.1	20	3.3	50	7.1	70	6.3	--	--	180	5.8
Terrenos en barbecho (preparación)	40	12.1	20	3.3	--	--	20	1.8	--	--	80	2.6
Terrenos agrícolas sin uso (abandonados)	--	--	--	--	50	7.1	50	4.5	--	--	100	3.2
Total:	330	10.7	610	19.7	700	22.7	1,110	35.9	340	11.0	3,090	100.0

CUADRO N° 23 - UA
FORMAS DE USO DE LA TIERRA Y CALENDARIO DE CULTIVO DEL VALLE DEL RIO TAMBO
CEDULA ACTUAL
(Campaña 1971 - 72)

Formas de Uso de la Tierra	Grupos de Uso	Cultivos	Area Física (mes mapeo) Ha.	Area Anual de Cultivo Ha.	Campañas y Areas de Cultivo Nº	Campañas y Areas de Cultivo Ha.	E	F.	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Area de Uso Permanente 6,530 Ha.	I.- Cultivos en crecimiento constante (perennes)	Caña de azúcar	1,790	1,790	1	1,790												
		Olivo	480	480	1	480												
		Algodón	120	12C	1	120												
		Frutales diversos	50	50	1	50												
		Alfalfa	4,090	4,090	1	4,090												
Area Física de Rotación 2,110 Ha. (Se incluye el área de barbecho)	II.- Cultivos semestrales (corto período vegetativo)	Rotac. Maíz - Arroz	500	650	1 - 3	500												
		Rotac. Papa - Arroz	350	530	1 - 3	150												
		Rotac. Camote - Arroz			1 - 3	30												
		Rotac. Papa - Maíz			1 - 3	150												
		Rotac. Papa - Camote			1 - 3	50												
		Rotac. Maíz Chala - Camote			1 - 3	20												
		Rotac. Maíz Chala - Papa			1 - 3	110												
		Rotac. Maíz Chala - M. Chala			1 - 3	100												
		Rotac. Camote - Papa			1 - 3	70												
		Camote	130	210	1	30												
		Camote			2	10												
		Arroz		1,180	2	500												
		Maíz Chala	230	380	2	50												
		Rotac. Cebada - Cebada	10	20	1 - 3	10												
		Rotac. Ajo - Hortaliza			1 - 3	50												
		Rotac. Ajo - Cebolla			1 - 3	20												
		Rotac. Ajo - Tomate			1 - 2	10												
		Tomate			3	20												
		Rotac. Ajo - ají	50	100	3 - 1	50												
		Rotac. Ajo - Cebolla	20	40	3 - 1	20												
		Rotac. Ajo - Zapallo	20	20	3 - 1	20												
		Rotac. Ajo - Tomate	20	50	3 - 1	20												
		Rotac. Hortalizas - Ají			1 - 3	50												
		Hortalizas diversas	50	130	2	30												
		Rot. Sorgo - Sorgo	20	40	1 - 3	20												
		Ajo	110	220	1	30												
	III.- Area en barbecho		600	Area Anual de Cultivo Ha. 10,100		Area Cultivada Neta	8,590	8,590	8,540	8,530	7,810	8,040	8,040	8,040	8,040	8,550	8,470	8,590
AREA AGRICOLA FISICA (Ha.)			8,640															
		Area en Agoste					-	-	-	-	50	650	650	650	-	-	-	-
		Area en Preparación y Sembrío					-	-	220	20	1,040	230	-	-	230	810	1,640	120
		Area con Cultivos en crecimiento					8,570	8,290	7,060	6,100	6,120	7,160	7,390	7,280	7,630	6,520	6,830	8,470
		Area con Cultivos en Cosecha (*)					20	300	1,260	2,410	600	-	-	110	180	1,220	-	-
		Area en Barbecho y/o Descanso					50	50	100	110	830	600	600	600	600	90	170	50
		Area Física de Cultivo					8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640

(*) No se incluyen los cultivos de caña de azúcar y alfalfa por efectuarse cosechas periódicas durante el año.

mes a mes, según se encuentre en época de agoste (frutales), de preparación y siembra, de crecimiento, de cosecha y de barbecho o descanso temporal. El mismo cuadro muestra, también, el doble uso de ciertas áreas físicas del valle, lo que se manifiesta en un incremento del área cultivada equivalente a 1,460 Ha., con lo que el área anual de cultivo llega a 10,100 Ha.

En el Cuadro N° 24-UA, se muestran los cultivos que contribuyen al indicado incremento y que corresponderían principalmente a arroz, papa, maíz y ajo.

c. Técnicas Agronómicas

Los cultivos presentan características de conducción y manejo particulares, propios de los valles de la Costa Sur. Se realizan labores de preparación de tierras, abonamiento, riego, control de plagas y enfermedades, cosecha y podas de cultivos igual a otros valles del Sur, las que son ejecutadas mecánicamente o en forma manual, según los requerimientos de la labor misma y el grado de mecanización de la propiedad.

2. Descripción por Categorías y Subclases de Uso de la Tierra en el Valle de Tambo

La descripción del uso de la tierra por categorías y subclases se ha hecho siguiendo la clasificación propuesta por la Comisión sobre Inventario Mundial del Uso de la Tierra de la Unión Geográfica Internacional, efectuada en Río de Janeiro, en el año de 1956. Contiene información sobre área física de cultivo, área anual de producción y ubicación de las principales categorías y subclases de uso, los cuales se muestran en forma esquemática en el Cuadro N° 21-UA.

a. Terrenos Urbanos y/o Instalaciones Gubernamentales y Privadas.

Esta categoría abarca 620 Ha. y representa el 4.4% del área total del valle. Está ocupada por centros poblados propiamente dichos, instalaciones agrícolas, ganaderas e industriales, carreteras y canales.

Los centros poblados ocupan una extensión de 290 Ha., siendo los más importantes Mollendo, capital de la provincia de Islay, Mejía, Cocachacra, Punta de Bombón, La Curva y El Arena.

Las instalaciones gubernamentales y/o privadas ocupan 330 Ha.,

CUADRO N° 24-UA

USO ACTUAL DE LA TIERRA POR TIPOS DE CULTIVO EN RELACION AL AREA ANUAL DE PRODUCCION

(Campaña 1971 - 1972)

Cultivos	Valle de Tambo					
	Area Física			Area de doble cultivo	Area Anual de Producción	
	En cultivo Ha.	En barbecho Ha.	En cultivo asociado Ha.	En rotación Ha.	Ha.	%
I. Industriales	2,320	--	80	10	2,410	23.9
Caña de Azúcar	1,790	--	--	--	1,790	17.7
Olivo	400	--	80	--	480	4.8
Algodón	120	--	--	--	120	1.2
Cebada cervecera	10	--	--	10	20	0.2
II. Alimenticios	1,300	550	--	1,330	3,180	31.5
1. Hortalizas	270	40	--	250	560	5.6
Ajo	110	--	--	110	220	2.2
Ají	50	--	--	50	100	1.0
Tomate	20	10	--	20	50	0.5
Cebolla	20	--	--	20	40	0.4
Zapallo	20	--	--	--	20	0.2
Hortalizas diversas	50	30	--	50	130	1.3
2. Cereales	500	500	--	830	1,830	18.1
Arroz	--	500	--	680	1,180	11.[illegible]
Maíz grano	500	--	--	150	650	6.4
3. Tuberosas	480	10	--	250	740	7.3
Papa	350	--	--	180	530	5.2
Camote	130	10	--	70	210	2.1
4. Frutales	50	--	--	--	50	0.5
Frutales diversos	50	--	--	--	50	0.5
III. Pastos y Forrajes	4,270	50	70	120	4,510	44.6
Alfalfa	4,020	--	70	--	4,090	40.5
Maíz chala	230	50	--	100	380	3.7
Sorgo forrajero	20	--	--	20	40	0.4
Total	7,890	600	150	1,460	10,100	100.0

Fuentes: Agencias Agrarias de Mejía, Punta de Bombón y Cocachacra, 1972
Oficina de Planificación, Zona Agraria VI, 1972
Catastro Rural, 1971
Dirección de Aguas y Distritos de Riego, 1972
ONERN, 1972

siendo las de carácter público las más importantes; destacan la Carretera Panamericana, la red de caminos y carreteras vecinales, la línea férrea de servicio Mollendo - Arequipa y la distribuida en la Cooperativa Chucarapi; también, los canales de regadío de servicio público, principalmente los que sirven a la Irrigación La Ensenada - Mejía. Entre las instalaciones de carácter privado, destacan los canales e instalaciones agropecuarias ubicadas en los fundos de Quelgua, Santa María, La Haciendita, El Toro, Pascana, Caraquén, Desamparados, La Ayanquera, Piedra Grande, La Horca, Chucarapi, Pampa Blanca, El Medio, Veracruz, Santa María, La Pampilla, Gamero, Buenos Aires, La Muestra, La Ensenada, Miramar de Santa María, Sombrero Grande y otros.

b. Terrenos con Cultivo de Hortalizas

Esta categoría comprende una superficie de 160 Ha., representando el 1.1% del área total del valle; aunque a través del año, por dobles cultivos y por rotaciones, se incrementa en 180 Ha., llegando a cultivarse 340 Ha. en total, sin considerar el cultivo de ajo que, siendo hortaliza, fue clasificado en la categoría de cultivos extensivos por su área sembrada.

Destacan los cultivos de ají, tomate, cebolla y zapallo, cuyas zonas de cultivos se hallan ubicadas preferentemente en Punta de Bombón, La Ensenada, Buena Vista, Desamparados y El Medio. También, en el área de cultivos muy fraccionados y dispersos en el valle, especialmente en el sector de Puente Fiscal.

Debe indicarse que de las 160 Ha. inventariadas, 60 Ha. fueron mapeadas en forma directa y 100 Ha. mediante mapeo parcial y extrapolación, por constituir áreas con cultivos muy fraccionados.

El valle de Tambo es el principal abastecedor de hortalizas del mercado de Arequipa; por consiguiente, el uso dado al suelo con estos cultivos es adecuado.

c. Terrenos con Huertos Frutales y/o Cultivos Perennes

Esta categoría es la más importante del valle, pues abarca 4,620 Ha. y representa el 32.7% del área total, destacando principalmente el olivo y la alfalfa que significan el 8.7 y el 87%, respectivamente, del área de esta categoría. Se encuentran ubicados principalmente en el área de cultivos muy fraccionados de Punta de Bombón, La Curva y El Arenal. Los cultivos de olivo se hallan en los sectores de Mollendo, Sombrero Chico, Mejía, La Ensenada, La Muestra, Pampa Blanca y otros, presentando muchas de estas zonas plantaciones recientes.

El mapeo directo de esta categoría se realizó en la siguiente forma: olivo 300 Ha., olivo asociado con alfalfa 150Ha. y alfalfa 2,070 Ha., correspondien

do las restantes a áreas de cultivos muy fraccionados.

Se considera que el uso dado al suelo con estas subclases es adecuado por la capitalización de ciertas áreas marginales y por el uso de algunas tierras con limitaciones por fertilidad y/o humedad.

d. Terrenos con Cultivos Extensivos

Esta categoría abarca 3,260 Ha. y representa el 23.1% del área total del valle, agrupando cultivos anuales y de corto período vegetativo. El área física se incrementa durante el año en 1,880 Ha. al utilizar el área de barbecho y por rotaciones, alcanzando un total de 5,140 Ha. de cultivo.

Dentro de esta categoría, la subclase que más predomina es la caña de azúcar con un área de 1,790 Ha., representando el 55% de esta categoría y fue reconocida íntegramente en forma directa. Otras subclases importantes corresponden a maíz grano (550 Ha.), papa (350 Ha.), maíz chala (230 Ha.), camote (130 Ha.), algodón (120 Ha.) y ajo (110 Ha.), las que a través del año por dobles cultivos o rotaciones se incrementan en 150 Ha. (maíz grano), 180 Ha. (papa), 150 Ha. (maíz chala), 80 Ha. (camote) y 110 Ha. (ajo); además, se incrementan otros cultivos menores como cebada cervecera (10 Ha.) y sorgo forrajero (20 Ha.); el algodón no se incrementa. Un cultivo importante que aparece por rotación en otra época del año es el arroz, que alcanza a 1,180 Ha. de superficie cultivada.

El mapeo directo de estos cultivos se realizó sobre 2,550 Ha., encontrándose los cultivos extrapolados constituidos por maíz grano 280 Ha., papa 180 Ha., camote 120 Ha., ajo 80 Ha., algodón 30 Ha., sorgo 10 Ha. y cebada 10 Ha. en el área de cultivos muy fraccionados dispersos en el valle.

Las zonas de ubicación de estas subclases corresponden principalmente a los fundos Chucarapi, Pampa Blanca, La Pascana, La Haciendita, Santa María y San Francisco, para caña de azúcar; Quelgua, Checa Baja, La Haciendita, Buena Vista, La Pascana, Desamparados, El Medio, Punta de Bombón, La Muestra y La Ensenada, para maíz; La Pascana, Desamparados, Santo Domingo, El Arenal, La Pampilla, Punta de Bombón, Buenos Aires y La Ensenada, para papa y camote; Quelgua, Santa María, El Toro, El Medio y Buenos Aires, para algodón; y Santo Domingo, El Arenal, Punta de Bombón, Buena Vista y La Ensenada, para ajo.

Se considera que el uso dado al suelo con estos cultivos temporales son adecuados ya que se consigue un mayor uso de la tierra mediante rotaciones y doble cultivos que significan el 57.7% de su área física.

e. Terrenos con Praderas Mejoradas Permanentes

Esta categoría de uso abarca 220 Ha. y está representada por terrenos de pastura a base de gramíneas. Se encuentra localizada en la parte baja del valle (Fundo Buenos Aires) y en La Ensenada, en áreas colindantes con plantíos de alfalfa.

f. Terrenos con Praderas Naturales

Esta categoría de uso no tiene aplicación en el valle.

g. Terrenos con Bosque

Esta categoría de uso está conformado por dos subclases: terrenos con rodales de eucalipto y casuarina, que abarcan 50 Ha. y que están ubicados mayormente en la Cooperativa Chucarapi, y por bosque ribereño secundario, que abarca 530 Ha. y compuesto por bosque natural conocido regionalmente como "chilca gateadora" (Bacharis sp.), "chilca amarga" (Bacharis sp.), "callacaz" (Tessaria sp.), "caña brava" (Gynerium sp.) y otros arbustos de menor importancia ubicados principalmente a orilla del río.

h. Terrenos Pantanosos y/o Cenagosos

Esta categoría de uso abarca 1,340 Ha. y está constituida, como su nombre lo indica, por áreas húmedas y pantanosas con afloraciones de agua más o menos visibles. Se encuentra ubicada casi exclusivamente en los sectores de Mejía, La Ensenada y La Iberia, donde existe un proyecto de drenaje para recuperación de más de 800 Ha. de tierras agrícolas. La superficie de estas áreas, generalmente, están pobladas por especies nativas como "totora" (Juncus sp.) y "matara" (Thipa sp.), albergando actualmente diversidad de aves palmípedas silvestres (patos,patillos y gallinetas), que propician la cacería.

i. Terrenos sin Uso y/o Improductivos

Esta categoría de uso abarca 3,320 Ha. y representa el 23.5% del área total del valle, Incluye todas aquellas tierras sin uso o sin cultivo en el momento del inventario, destacando la subclase terrenos en barbecho con 600 Ha., de la cual fue mapeada directamente 520 Ha., encontrándose el resto en el área de cultivos muy fracciona

dos. Otras subclases encontradas corresponden a terrenos agrícolas sin uso (actualmente abandonadas) 160 Ha., terrenos salitrosos 560 Ha. y terrenos de caja de río y de litoral marino con 2,000 Ha.

Los terrenos en barbecho se encuentran ubicados en los sectores de Checa Baja, La Haciendita, Buena Vista, La Pascana, Desemparados, Chucarapi, El Medio, Punta Bombón, Buenos Aires y La Ensenada, los que serán dedicados principalmente a cultivos de arroz, maíz chala y hortalizas diversas, tal como se observa en el Cuadro N° 24-UA. Las mayores áreas en barbecho corresponden a los meses de otoño e invierno y las menores a los meses de verano.

Los terrenos abandonados se hallan ubicados en los sectores de Chucarapi, El Medio, Punta de Bombón, La Ensenada, Mejía y en el área de cultivos muy fraccionados dispersos en el valle.

Los terrenos salitrosos se hallan ubicados en los sectores de Punta de Bombón, Buenos Aires, La Muestra, Mejía y Sombrero Grande.

Los terrenos de caja de río y litoral marino son totalmente inapropiados para la agricultura y ocupan el lecho mismo del río Tambo y la playa o faja costera cercana al mar.

3. Distribución del Uso de la Tierra en la Cuenca Alta



La cuenca alta del río Tambo, situada por encima del canal principal del fundo Quelgua Grande (margen izquierda) y del fundo Buena Vista (margen derecha) presenta menor accesibilidad a los terrenos de cultivo por tratarse de subsectores de topografía agreste; por consiguiente, la determinación del uso de la tierra se efectuó siguiendo la metodología establecida para estos casos, mediante muestreos que representaron el 20% del área agrícola total, incluyendo terrenos de secano o de cultivo temporal que normalmente están en descanso y que corresponden a 600 Ha.

La determinación del área agrícola en la cuenca alta se realizó por extrapolación, habiéndose reconocido un área total de 8,050 Ha , la que para los efectos de una mejor descripción ha sido subdividida en cuatro subsectores, correspondientes a igual número de formaciones ecológicas y que ocupan sucesivos pisos altitudinales. Los resultados de este estudio se muestra en el Cuadro N° 25-UA

a. Subsector I: Carrizal - La Capilla, Coalaque.

Comprende las áreas agrícolas de Carrizal, La Capilla, Coalaque, Omate, Quinestaquilla, Yanagua y otras, ubicadas entre los 400 y 1,800 m.s.n.

CUADRO N° 25-UA

DISTRIBUCION DE CULTIVOS EN EL SECTOR DE LA CUENCA ALTA DEL RIO TAMBO

Cultivos	Areas Agrícolas por Sub Sectores Altitudinales				Area Total del Sector Andino	
	Sub - Sector I Carrizal - La Capilla Coalaque 400 - 1,800 m.s.n.m. Ha.	Sub - Sector II La Capilla - Coalaque Yaragua 1,700 - 2,300 m.s.n.m. Ha.	Sub - Sector III Puquina-Omate Carumas 2,200 - 3,100 m.s.n.m. Ha.	Sub - Sector IV Carumas-Ubinas Puquina 3,100 - 3,700 m.s.n.m. Ha.	Ha.	%
Alfalfa	200	300	2,000	1,450	3,950	49.0
Maíz	150	150	380	100	780	9.7
Papa	--	--	300	200	500	6.2
Haba	--	50	300	100	450	5.6
Trigo	--	50	200	100	350	4.4
Cebada	30	50	150	100	330	4.1
Olluco	--	--	50	80	130	1.6
Oca	--	--	50	50	100	1.3
Cebolla	50	--	--	--	50	0.6
Hortalizas diversas	20	30	20	--	70	0.9
Cultivos diversos	80	50	70	100	300	3.7
Frutales diversos	20	50	300	--	370	4.6
Forestales	--	20	30	20	70	0.9
Terrenos en descanso	--	--	400	200	600	7.4
Total	550	750	4,250	2,500	8,050	100.0

Fuente: Oficina de Estadística Agraria, 1972
ONERN, 1972.

m, y correspondientes a la formación ecológica Desierto Sub-Tropical. Ocupa una superficie de 550 Ha.

Los cultivos de mayor importancia son alfalfa y maíz, que representan el 63.6% de dicha área, con rendimientos más bajos que los obtenidos en el valle. Las variedades cultivadas corresponden a criollas regionales o locales.

b. Subsector II: La Capilla - Coalaque - Yaragua.

Comprende las áreas agrícolas de La Capilla, Coalaque, Yaragua, Puquina y otras ubicadas entre los 1,700 y 2,300 m.s.n.m. y correspondientes a la formación ecológica Desierto Montano Bajo. Ocupa una superficie de 750 Ha. En este subsector, también son importantes los cultivos de alfalfa y maíz que, en conjunto, abarcan 450 Ha. y representan el 60.0 % del área total usada.

c. Subsector III: Puquina - Omate - Carumas

Comprende el área agrícola de Puquina, Omate, Carumas, Coalaque, Cuchumbaya, Matalaque, Ubinas y otras, ubicadas entre los 2,200 y 3,100 m.s.n.m. y correspondientes a la formación ecológica Matorral Desértico Montano Bajo.

Ocupa una superficie de 4,250 Ha., incluyendo 400 Ha. de terrenos en descanso. Los cultivos de mayor importancia son alfalfa, maíz, papa, haba y frutales diversos que, en conjunto, abarcan 3,280 Ha., representando el 76% del área total usada. Debe resaltarse en este subsector que los cultivos de frutales diversos (vid, pera de agua, manzano, chirimoya, durazno, higo y pacae) abarcan 300 Ha. y se hallan ubicados preferentemente en el valle de Omate.

d. Subsector IV: Carumas - Ubinas-Puquina

Comprende las áreas agrícolas de Carumas, Ubinas, Puquina, Cuchumbaya, Chojata, Yunga, Ubina, Ichuña y otras, ubicadas entre los 3,100 y 3,700 m.s.n.m. y correspondientes a la formación ecológica Matorral Desértico Montano. Ocupa una superficie de 2,500 Ha. incluyendo 200 Ha. de terrenos en descanso o de uso temporal.

El cultivo de mayor importancia es la alfalfa, la cual representa el 58% del área total usada. En este subsector, el recurso de pasturas naturales es el más importante.

G. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

a. El inventario del uso actual de la tierra de los valles de Quilca, Siguas, Vítor y Chili, efectuado en los meses de Julio y Agosto del año 1972, determinó un área total global de 25,490 Ha. de los cuales 580 Ha. corresponden al valle de Quilca, 4,120 Ha. al valle de Siguas e Irrigación Santa Rita, 5,990 Ha. al valle de Vítor e Irrigación La Joya y 14,800 Ha. al valle de Chili.

b. El inventario del uso actual de la tierra en la cuenca del río Tambo efectuado en el mes de Setiembre del año 1972, arrojó un área total global de 22,170 Ha., de las cuales correspondieron 14,120 Ha. al valle y 8,050 Ha. a la cuenca alta.

c. El área agrícola física neta de los valles de la cuenca del río Quilca, incluyendo las áreas en barbecho, comprenden una extensión total de 15,960 Ha., de las cuales se encuentran 300 Ha. en el valle de Quilca, 2,070 Ha. en el valle de Siguas e Irrigación Santa Rita, 4,940 Ha. en el valle de Vítor e Irrigación La Joya y 8,650 Ha. en el valle de Chili. De esa extensión, 940 Ha. fueron mapeados en forma indirecta con una intensidad de muestreo de 30%, que correspondió a las áreas de cultivo muy fraccionados de Quilca (30 Ha.), Siguas (410 Ha.) y Vítor (500 Ha.).

d. El área agrícola física neta del valle de Tambo, incluyendo las áreas en barbecho, la irrigación La Ensenada - Mejía, comprende una extensión total de 8,640 Ha. De esa extensión, 3,090 Ha. fueron mapeados en forma indirecta con una intensidad de muestreo de 30%, que correspondió a las áreas de cultivo muy fraccionado de Puente Fiscal, El Arenal, La Curva, Punta de Bombón y La Pampilla.

e. El área anual de cultivo de los valles de la cuenca del río Quilca, incluyendo rotaciones, asociaciones y dobles cultivos, asciende a 17,490 Ha. El incremento de 1,530 Ha. está comprendido en los valles de Quilca (60 Ha.), Siguas (150Ha.). Vítor (440Ha.) y Chili (880 Ha.).

f. El área anual de cultivo, del valle de Tambo, incluyendo rotaciones, asociaciones y dobles cultivos asciende a 10,100 Ha., al incrementarse los cultivos en 1,460 Ha. dentro del valle.

g. La superficie agrícola total del sector de la cuenca alta del río Quilca, comprendida desde el límite del valle hasta los 3,700 m.s.n.m., abarca 6,380 Ha. distribuidas en tres subsectores o pisos altitudinales de los cuales 3,450 Ha. corresponden a Siguas, 450 Ha. a Vítor y 2,480 Ha. a Chili.

La intensidad de muestreo para este sector fue solamente de 20%, por las dificultades de acceso que presenta la zona.

h. La superficie agrícola total del sector comprendido por la cuenca alta del río Tambo, desde el límite del valle hasta los 3,700 m.s.n.m., comprende 8,050 Ha., distribuidas en cuatro subsectores o pisos altitudinales. La intensidad de muestreo para este sector fue solamente de 20% por las dificultades de acceso que presenta la zona.

i. Los principales cultivos detectados en el valle de Quilca, en el momento del inventario, son maíz y cebada que ocupan el 53.3% del área física cultivada. En el valle de Siguas e Irrigación Santa Rita, los principales cultivos son alfalfa, maíz y cebolla, que ocupan el 70.5% del área física cultivada. En el valle de Vítor e Irrigación La Joya Antigua, los principales cultivos detectados son también alfalfa, cebolla y maíz, que ocupan el 75.1% del área física cultivada. En el valle de Chili, los principales cultivos son alfalfa y cebolla, que ocupan el 72.2% del área física cultivada.

j. Los principales cultivos detectados en el valle de Tambo, en el momento del inventario, son alfalfa y caña de azúcar, que ocupan en 67.2% del área física cultivada; le siguen en importancia el maíz y el olivo, que representan el 14.8% del área física.

k. En la cuenca alta del río Quilca, los principales cultivos conducidos en orden de importancia son alfalfa, papa y maíz, los que representan el 66.3, 95.5 y 87.9% del área cultivada tanto en Siguas, como en Vítor y Chili. Debe indicarse, que en este sector, también es importante el área de pastura natural.

l. En el sector de la cuenca alta del río Tambo, los principales cultivos en orden de importancia son alfalfa, maíz, papa y haba, que representan el 70.5% del área cultivada y los terrenos en descanso que significan el 7.4%, respectivamente.

ll. La distribución de los cultivos en los valles de ambas cuencas obedece a los siguientes factores: capacidad instalada de mecanización e industrialización, tamaño de la unidad agrícola, capacidad económica del agricultor y demanda de productos en el mercado.

m. El uso actual dado a las áreas agrícolas en los valles respectivos, puede considerarse adecuado y en determinados casos eficiente, sobre todo cuando se trata de cultivos ampliamente difundidos como alfalfa, caña de azúcar y hortalizas.

n. En la cuenca alta, los rendimientos son más bajos que los obtenidos en los valles, principalmente por la forma tradicional de cultivar la tierra, el deficiente uso de fertilizantes y pesticidas y por el continuo uso de semillas de baja calidad.

2. Recomendaciones

a. En las áreas de cultivos muy fraccionados de la pequeña agricultura, deben mejorarse las técnicas de manejo y conducción de cultivos mediante la intensificación de la asistencia técnica que prestan las Agencias Agrarias de Camaná, Santa Rita, Vítor,

La Joya Antigua y Arequipa de los valles de Quilca, y las de Mejía, Punta de Bombón, y Cocachacra, del valle de Tambo, todas ellas dependientes de la Zona Agraria VI, la que debe estar dirigida hacia un mejor uso de semillas seleccionadas, de fertilizantes y pesticidas, tratanto de conseguir mayores rendimientos a menores costos.

b. Es necesario mayor coordinación de los sectores (estatal, privado y social), para que se pueda planificar acciones definidas de desarrollo de la actividad agropecuaria en los diferentes valles.

c. Debe elaborarse planes o acciones en el área de la conservación de suelos, tanto en los valles como en las respectivas cuencas altas, para evitar la erosión y, el arenamiento por acción eólica y el desplazamiento de materiales componentes del suelo agrícola por acción de las lluvias y torrentes de agua. Estos planes o acciones de conservación deben elaborarse en coordinación con todas las instituciones afines del Ministerio de Agricultura y otras entidades estatales y/o particulares.

d. Debe promoverse la ampliación de las áreas de cultivo de bulbos (cebolla y ajo) y cereales (cebada), por cultivos con buenas perspectivas de mercado y de fácil aclimatación en los valles. Asimismo, deberá reemplazarse aquellos cultivos de bajos rendimientos por otros altamente productivos.

e. Debe estudiarse la reestructuración de la actual cédula de cultivo de los valles estudiados, en base a la calidad de los suelos, disponibilidad de agua y en razón de la demanda de mercado.

f. Debe intensificarse los planes experimentales agrícolas en las parcelas estatales y/o particulares, con el fin de conseguir variedades, híbridos o linajes nuevos e instalar semilleros tratando de cubrir las necesidades nacionales.

g. Los estudios de uso actual de la tierra deben realizarse en forma periódica para evaluar los resultados de los programas de desarrolo agrario que actualmente se conducen a mediano y largo plazo.

---0---

CAPITULO VII

RECURSOS HIDRICOS

A. GENERALIDADES

1. Descripción General de los Estudios

Los estudios realizados contemplan la localización, análisis y evaluación de los problemas que afectan a la agricultura de los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas, Quilca y Tambo e Irrigación La Joya, en lo relacionado con el uso actual de los recursos hídricos, a la vez que la determinación de la potencialidad de uso futuro de los mismos. Una vez detectados los problemas y establecida la potencialidad del recurso disponible, se ha procedido a esquematizar las soluciones técnicamente más convenientes, así como a establecer un estimado de las inversiones necesarias, dentro de un plan de uso racional de los recursos naturales.

El estudio ha sido ejecutado a nivel de reconocimiento, cubriendo el área comprendida por las cuencas de los ríos Quilca y Tambo y las pampas aledañas al área agrícola; se ha asignado mayor atención a los valles agrícolas de las partes media y baja, debido al alto grado de desarrollo y mayor potencialidad que presentan con relación al área de la cuenca alta, zona en la cual sólo se procedió a un inventario y evaluación rápida de las obras existentes y a un estudio de las posibilidades de nuevos aprovechamientos, con el fin de impulsar el desarrollo del área agrícola.

El estudio ha sido orientado al inventario y evaluación de los recursos hídricos existentes y a los problemas que plantea su uso, habiéndose analizado, en líneas generales, los siguientes aspectos:

(a). Inventario y evaluación de las estructuras de control, operación y registro de datos (estaciones de aforo);

(b). Inventario y evaluación de las estructuras de regulación, captación y distribución del agua superficial con fines agrícolas;

(c). Inventario y evaluación del uso actual del agua superficial y subterránea con fines agrícolas, energéticos y de consumo humano;

(d). Identificación de los problemas que afectan a la agricultura del área en lo relacionado con la disponibilidad estacional de agua y la pérdida de suelos agrícolas por salinización, entre otros; y

(e). Determinación de la potencialidad de uso de los recursos hídricos con el fin de plantear soluciones para los problemas de déficit de agua y/o establecer la posibilidad de ampliar el área agrícola en actual explotación.

Para todos aquellos problemas detectados en relación al uso de los recursos hídricos, se ha planteado en forma tentativa soluciones de tipo general y esquemático, estimándose el costo de las inversiones necesarias.

2. Metodología

La realización de este tipo de estudios, en general, se verifica en varias fases, las que pueden ser agrupadas en tres etapas sucesivas.

La primera etapa, que se puede denominar de "gabinete", comprende la recopilación y clasificación sistemática de toda la información existente sobre el área en estudio e incluye la elaboración de mapas bases a emplearse en el trabajo de campo. En lo relacionado con la recopilación de información, se reúne y ordena toda la información hidrométrica existente, estudios y/o proyectos de irrigación y generación de energía, inventario del uso actual del agua superficial y subterránea con fines agrícolas, energéticos y de consumo humano y toda otra información de interés al aspecto hidráulico del estudio. Paralelamente, se elabora los mapas bases hidrográficos y de sistema de riego, mediante la recopilación de todos los mapas, croquis y planos topográficos existentes, tales como levantamientos de vasos, boquillas y lagunas, levantamientos de zonas con fines de riego y esquemas generales de proyectos, entre otros, incluyéndose toda la información que es posible obtener mediante la técnica de la fotointerpretación.

La segunda etapa de trabajo, denominada "reconocimiento de campo", tiene por finalidad complementar la información recopilada durante la primera fase, así como obtener información básica adicional. Con este objeto, se efectúa un reconocimiento rápido de los sistemas de riego existentes y del estado de su funcionamiento, así como de las obras hidráulicas ejecutadas para los valles en la cuenca alta; se reconoce, asimismo, las áreas con posibilidades agronómicas y se entrevista a las entidades involucradas en el uso y manejo del agua superficial y subterránea.

La tercera y última etapa, que se realiza en gabinete, tiene por finalidad utilizar la información recopilada en el campo para hacer los reajustes necesarios en la información preliminarmente obtenida, compatibilizar cifras y elaborar el informe respectivo.

3. Información Básica Existente

Para la elaboración del presente informe, se ha recurrido básicamente a los estudios, proyectos e informes existentes, ejecutados tanto por entidades privadas como del sector público; entre ellos, cabe mencionar los siguientes:

a. Información Hidrometeorológica

Se ha utilizado la información producida por las estaciones hidrométricas denominadas Puente Carretera (R. Camaná), Huatiapa (R. Majes), Mamacocha (R. Mamacocha), Tinco (R. Colca), Negropampa (R. Colca), Pallca (R. Huaruro), María Pérez (R. María Pérez), La Calera (R. Molloco), Sibayo (R. Colca), Dique de los Españoles (R. Colca), Bamputañe (R. Bamputañe), Antasalla (R. Antasalla), Charcani (R. Chili), El Frayle (R. Blanco), Imata (R. Sumbay) y Chucarapi (R. Tambo), operadas, la primera, por la Administración Técnica de Aguas de los Ríos Camaná, Ocoña y Quilca, la última por la Administración Técnica de Aguas del Río Tambo e Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo y las restantes por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Asimismo, se ha empleado la información meteorológica de las estaciones climáticas de Vítor, Pampilla, Francisco Bolognesi y Hda. Pampa Blanca y la información pluviométrica de las estaciones Ayo, Choco, Chuquibamba, Pampa Colca, Chachas, Machahuay, Cabanaconde, Madrigal, Huambo, Yanque, Andahua, Chivay, La Calera, Huinco, Pulpera, Tisco, Yanacancha, Crucero Alto y Pañe, operadas por el SENAMHI.

b. Estudios Hidrológicos

Los estudios hidrológicos utilizados, más importantes, realizados a la fecha para los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas, Quilca, Tambo e Irrigación La Joya son los siguientes: "Estudio Preliminar para la Planificación Regional del Departamento de Arequipa" y "Estudio de Factibilidad de la Irrigación de las Pampas de Majes, Siguas y La Joya", ejecutados por la Electroconsult de Milán, en los años 1961 y 1966, respectivamente; "Irrigación El Cural" e "Irrigación Pampa Dorada", realizados por la Corporación Hidrotécnica S.A. en el año de 1965; "Proyecto Yuramayo" y "Proyecto La Cano", efectuados por la Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, en los años de 1971 y 1972, respectivamente; "Diseño del Mejoramiento de la Toma y Desarenador del Canal Principal de la Irrigación La Joya Antigua", efectuado por la ex-Dirección de Irrigación del Ministerio de Agricultura, en el año de 1966; "Planificación de la Colonización La Joya" y "Mejoramiento de Riego del Valle de Chili", ejecutados en el año de 1970 por la entidad antes citada; "Mejoramiento del Sistema de Canales de la Irrigación La Joya (Zona Baja)" y "Estudio para la Reparación de las Estructuras de la Zona Alta de la Irrigación La Joya", realizados en el año de 1971 por la ex-Dirección de Irrigación del Ministerio de Agricultura; "Balance Hidrológico de la Cuenca del Río Chili y Parte Alta del Colca", efectuado por la entidad antes mencionada, en el año de 1972; "Proyecto Iberia", realizado en el año de 1965 por la Corporación Hidrotécnica S.A. e

"Irrigación de las Pampas de Iberia", ejecutado por la Corporación Peruana de Ingeniería S.A., en el año de 1972.

Una fuente adicional de información, para la realización del presente estudio, ha sido el "Plan de Incremento del Area Cultivada en Un Millón de Hectáreas (1964-1969)"-Programación Preliminar , que fuera ejecutado por la Oficina Sectorial de Planificación Agraria del Ministerio de Agricultura en el año de 1964 y el "Plan de Inversiones en Obras de Riego de Ejecución Inmediata", que fuera realizado en el año de 1970 por la ex-Dirección General de Aguas e Irrigación del Ministerio de Agricultura.

c. Otros Estudios

Adicionalmente, se ha empleado los informes disponibles en la Administración Técnica de Aguas de los Ríos Camaná, Ocoña y Quilca, Administración Técnica de Aguas de la Irrigación La Joya, Administración Técnica de Aguas de Regadío del Valle de Arequipa y Administración Técnica de Aguas del Río Tambo e Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo; los informes elaborados durante la ejecución de la Ampliación de la Irrigación La Joya, en el período 1956-1973; la Estadística de los Servicios Eléctricos del Perú, de los años 1956 y 1958; el Padrón de Fuerza Motriz Hidráulica de los años 1961 y 1962; el estudio denominado "Datos para la Evaluación de Recursos Hidroeléctricos del Perú", realizado en el año de 1963; la Relación de Concesionarios de Servicio Público de Electricidad y la Relación de Empresas Autoproductoras de Energía Eléctrica, actualizados al año de 1972 por el Ministerio de Energía y Minas.

Para mayor detalle con respecto a los estudios y proyectos consultados, al final del informe se consigna una relación completa de los mismos.

B. HIDROLOGIA DEL RIO QUILCA

1. Descripción General

El grado de desarrollo alcanzado por la ciudad de Arequipa y la región circundante a ella en los aspectos urbano, industrial y agrícola ha derivado en la necesidad de aprovechar en una forma intensiva los recursos hídricos disponibles en la región, construyéndose, para los ríos involucrados, esquemas de utilización muy particulares por su complejidad.

El sistema de aprovechamiento es alimentado en forma mayoritaria por los recursos hídricos pertenecientes a la cuenca del río Quilca, complementados éstos con las derivaciones provenientes de la cuenca alta del río Colca. Cuenta con tres reservorios que suman una capacidad de regulación total de 340 millones de m3., además de un canal colector-derivador de, aproximadamente, 68 Km. de longitud; dos de los reservorios, El Frayle (200 millones de m3.) y Aguada Blanca (45 millones de m3.),

se encuentran en la cuenca del río Quilca, hallándose el tercero, reservorio Pañe (95 millones de m3.), en la cuenca del río Colca.

El sistema cumple satisfactoriamente con cubrir las demandas de agua actuales que, para el sector agrícola, provienen de un área cultivada de 12,587 Ha. de extensión y que, para el sector energía, se originan de cuatro centrales hidroeléctricas escalonadas de 21,424 KW de potencia total instalada; sin embargo, las expansiones programadas, tanto para uno como para el otro sector, llevarán el sistema a una situación deficitaria si es que no se implementan nuevas obras para aumentar el recurso hídrico disponible.

El análisis del comportamiento hidrológico de la cuenca del río Quilca, que se presenta en este sub-capítulo, se basa, fundamentalmente, en los registros de descargas de la estación de aforos de Charcani sobre el río Chili y de Imata (Canal Zamácola) sobre el canal de derivación, considerándose también los resultados del análisis regional descrito en forma detallada en el estudio ejecutado por ONERN, titulado: "Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa-Cuenca del Río Camaná-Majes" (Volumen I, Capítulo VIII, páginas 258-274), editado en el mes de Diciembre de 1973.

La cuenca total del río Quilca tiene una extensión de 11,955 Km2., de la cual el 64%, ó sea 7,594 Km2., corresponden a la cuenca imbrífera o húmeda, denominada así por encontrarse por encima de los 2,800 m.s.n.m., cota fijada como límite del área seca y a partir de la cual puede considerarse que la precipitación pluvial es un aporte efectivo al escurrimiento superficial. El reservorio Aguada Blanca controla una extensión de cuenca de 3,980 Km2., mientras que El Frayle una de 1,087 Km2.; conviene señalar de que si se tratara de dimensionar el área de cuenca propiamente regulada, deberá considerarse únicamente la extensión correspondiente al reservorio El Frayle, ya que Aguada Blanca, por su poca capacidad, no realiza una regulación significativa de su cuenca colectora.

El escurrimiento superficial del río Quilca se origina de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta, las cuales se presentan concentradas durante los meses de Diciembre a Marzo; el deshielo de los nevados ubicados dentro de la cuenca tiene muy poca incidencia en el escurrimiento, ya que éstos son bastante escasos. El área total de nevados cubre una extensión aproximada de 90 Km2. y entre los más importantes cabe mencionar a los de Ampato, Nocarane, Chachani, Misti, Sabancaya y Pichupichu, siendo el más alto de ellos el de Ampato que alcanza una altura de 6,288 m.s.n.m.

El río Quilca, conocido como tal, viene a ser la continuación del río Vítor, que cambia de nombre en el lugar en que éste recibe, por su margen derecha, al río Siguas. Siguiendo el sentido hacia aguas arriba, el río Vítor viene a ser la continuación del río Chili, el que cambia de nombre al recibir al río Yura por su margen derecha. Como afluente importante del río Chili, debe mencionarse al río Andamayo o Socabaya, el que se une al cauce principal por la margen izquierda y a unos 5 Km. aguas abajo de la ciudad de Arequipa; por su parte, el río Chili está formado por la confluencia de los ríos Sumbay y Blanco, de los cuales, el primero es la continuación, hacia aguas a-

rriba, del cauce principal.

Existe una cuenca cerrada de 642 Km2. de superficie cuyo escurrimiento se concentra en la laguna Salinas. Una pequeña parte del rendimiento de esta cuenca es derivada actualmente, con fines de riego, hacia el río Andamayo, pero no se lleva registros de tales derivaciones; para ello, se dispone de un canal colector y un túnel por donde se efectúa el trasvase.

El estudio hidrológico ejecutado contiene, en su primera parte, los elementos de análisis convencionales, tal como se han efectuado en los estudios anteriores, con excepción de los análisis de descargas diarias que no han podido ser realizados por el efecto que, a este nivel, ocasionan las regulaciones y derivaciones existentes. En la segunda parte, se presenta los lineamientos generales y conclusiones del análisis regional efectuado para las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Quilca, en el que se formula un modelo de generación simultánea de descargas medias mensuales para ambas cuencas, teniendo en cuenta la interrelación de sus recursos hídricos, tanto para el esquema actual de aprovechamiento como para el proyectado.

La primera parte del análisis ha sido realizada en base a los registros de descargas medias mensuales del río Chili, controladas durante el período 1937-1971, en la estación de aforos de Charcani, efectuándose las correcciones que, por derivaciones y regulaciones, es necesario realizar para restituir las descargas a su régimen natural. La estación de aforos de Charcani se encuentra ubicada en la cabecera del valle de Chili y controla un área de cuenca húmeda de 4,145 Km2., que representa el 55% del total, ya que existe una apreciable extensión de cuenca sobre los 2,800 m.s.n.m. no controlada por la estación y que conforma las nacientes de los ríos Andamayo, Yura y Siguas. El recurso medido por la estación sirve a un área agrícola de 10,945 Ha. que comprende al valle de Chili y a la Irrigación La Joya; en esta extensión, no se incluye a los valles de Vítor (1,342 Ha.) y Quilca (300 Ha.), debido a que éstos reciben aportes adicionales que entran al cauce principal aguas abajo de Charcani, ni tampoco al valle de Siguas (2,070 Ha.), servido en su totalidad por los aportes del río del mismo nombre. Las necesidades de agua para uso agrícola se encuentran satisfechas en la actualidad gracias a las obras de derivación y regulación ejecutadas.

El volumen promedio anual descargado por el río Chili, obtenido en base a los registros corregidos de la estación de aforos de Charcani, para el período 1937-1971, es de 357.30 millones de m3., que corresponde a un módulo anual de 11.33 m3/seg., habiéndose estimado con esta cifra el rendimiento medio anual, para la cuenca húmeda, en 86,200 m3/Km2. La máxima descarga diaria registrada ha sido de 259.06 m3/seg. y ocurrió el 17 de Febrero de 1949.

El volumen promedio anual proveniente de la cuenca alta del río Colca y derivado hacia la cuenca del río Quilca ha sido obtenido en base a los registros de la estación de aforos de Imata (Canal Zamácola); para el período total de registros, 1945-1971, este volumen ha sido de 42.96 millones de m3. y para el período 1965-1971, o sea a partir de la fecha en que entra en funcionamiento el reservorio y el canal de derivación de Pañe, ha sido de 108.33 millones de m3.

El análisis regional fue realizado utilizándose la información de tres estaciones hidrométricas pertenecientes a la cuenca del río Quilca, catorce estaciones de la cuenca del río Camaná-Majes y una estación hidrométrica existente en la cuenca del río Apurímac; asimismo, se ha empleado la información pluviométrica con que cuentan dichas cuencas. El período de registros utilizado, en la mayoría de los casos, ha sido el de 1950-1970, tomándose como unidad de análisis el año hidrológico, de Octubre a Setiembre, en lugar del año calendario.

2. Aguas Superficiales

a. Estaciones Hidrométricas

La cuenca del río Quilca cuenta con registros de ocho estaciones hidrométricas, considerando entre éstas a la estación Imata sobre el canal Zamácola que mide los recursos del río Colca derivados hacia el Sumbay; de las ocho estaciones, seis se encuentran actualmente en funcionamiento y son las de Imata (Río Sumbay), Imata (Canal Zamácola), El Frayle, Charcani, Socabaya y Toma La Joya. Las dos últimas mencionadas, Socabaya y Toma La Joya, cuentan con muy poca información, por lo que no han sido consideradas en el análisis hidrológico.

Las dos estaciones abandonadas son las de Mocoro, sobre el río Vítor, y La Calera, sobre el río Yura; la primera tiene registros del año de 1956 a 1960 y la segunda, de 1954 a 1960. Estas dos estaciones tampoco fueron consideradas en el análisis debido a las dudas que se tiene sobre la exactitud de sus registros, especialmente en el caso de la estación La Calera, que presenta una descarga media anual de 7.81 m3/seg. para su período de funcionamiento. Teniendo en cuenta el área de cuenca húmeda controlada (993 Km2.), se obtiene para ella un rendimiento medio anual de 248,032 m3/Km2., demasiado alto para ser aceptado si es que se le compara con el obtenido de los registros de la estación de aforos de Charcani, para el mismo período, que es de 73,343 m3/Km2.

b. Estado Actual del Sistema de Control

En el Cuadro N° 1-RH, se señala las principales características de las estaciones hidrométricas mencionadas y, a continuación, se hace una descripción más detallada de aquellas que han sido consideradas en el estudio.

(1). Estación Imata (Canal Zamácola)

Esta estación mide el total de los recursos derivados de la cuenca del río Colca y está ubicada, aproximadamente, a 1 Km. aguas arriba del punto en que el canal Zamácola entrega las aguas del río Colca al río Sumbay. La sección de aforos se encuentra precisamente en el puente, sobre el canal Zamácola, de la carretera Imata-Cruce Chalhuanca.

La sección del canal es trapezoidal y no se encuentra revestida; los taludes son de ro

CUADRO N° 1-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS ESTACIONES HIDROMETRICAS DE LA CUENCA DEL RIO QUILCA

Nombre de la Estación	Río	Ubicación Geográfica			Area de Control (Km2.)	Tipo de Estación	Período Observación	Observaciones
		Longitud	Latitud	Altitud (m.s.n.m.)				
Imata	Canal Zamácola	71° 06'	15° 50'	4,430	--	Limnimétrica	1945 a la fecha	Mide los recursos derivados de la cuenca alta del Colca hacia el río Sumbay.
Imata	Sumbay	71° 07'	15° 50'	4,425	555	Limnigráfica	1944 a la fecha	Mide las derivaciones del canal Zamácola, a demás del escurrimiento propio de la cuenca del río Sumbay.
El Frayle	Blanco	71° 02'	16° 09'	3,950	1,087	Limnigráfica	1953 a la fecha	Registros interrumpidos en Noviembre de 1957. Al reanudarse éstos, en Junio de 1964, la cuen ca se encontraba ya regulada.
Charcani	Chili	71° 29'	16° 08'	2,750	4,145	Limnigráfica	1923 a la fecha	Registros interrumpidos de 1930 a 1937. A partir de 1964, la cuenca es parcialmente regulada por el reservorio de El Frayle y, a partir de 1971, casi totalmente por el reservorio Aguada Blanca.
Socabaya	Socabaya	71° 32'	16° 28'	2,400	1,044	Limnimétrica	1967 a la fecha	Registros interrumpidos de Enero de 1969 a Diciembre de 1970.
Toma La Joya	Chili	71° 44'	16° 25'	1,900	6,095	Limnigráfica	1967 a la fecha	Registros interrumpidos durante los años 1969 y 1970. La estación está ubicada a 150 m. aguas arriba de la toma para la irrigación La Joya.
La Calera	Yura	71° 44'	16° 15'	2,500	993	Abandonada	1954 - 1960	Los registros son demasiado altos y no guardan relación con el área de cuenca controlada.
Mocoro	Vítor	71° 53'	16° 25'	1,812	7,100	Abandonada	1956 - 1960	Estaba ubicada en la cabecera del valle de Vítor y no contaba con las instalaciones nece sarias.

ca descompuesta pero bastante estable y el fondo está cubierto de material fino. El tirante de agua llega a un máximo de 1.80 m. y la luz del puente es de 8.00 m. Los aforos se realizan diariamente con correntómetro, efectuándose mediciones en verticales cada 0.50 m.

Por la importante función que cumple esta estación de aforos, es necesario buscarle una mejor ubicación, donde no se presente el problema de la sedimentación; además, sería recomendable la instalación de un limnígrafo.

(2). Estación Imata (Río Sumbay)

La estación en referencia está ubicada en las nacientes del río Sumbay, a unos 200 m. aguas abajo de la unión de este río con el canal Zamácola; en ella, se mide las descargas de la cuenca propia del río Sumbay más las derivaciones provenientes del río Colca.

El río, en este sector, se encuentra canalizado con un enrocamiento de piedra grande que cubre ambas márgenes hasta una distancia aproximada de 50.00 m. aguas arriba de la sección y 20 m. aguas abajo de ella. La altura de la canalización es de 2.00 m. en ambas márgenes y la distancia entre muro y muro en la sección de aforos es de 16.00 m.

La sección cuenta con un carro huaro que es utilizado permanentemente, un limnígrafo y una mira de 2.00 m. de altura, ambos instalados sobre la margen derecha. El fondo del cauce está formado predominantemente por material fino y cascajo y uno que otro canto rodado de dimensiones variables entre 4 y 6 pulgadas.

El flujo del agua es bastante uniforme y la sección es considerada buena, sin problemas aparentes para el aforo; éstos se realizan diariamente con correntómetro, tomándose mediciones en verticales espaciadas a cada 2.00 m. La mira es leída cuatro veces al día. La estación cuenta con registros desde el año de 1944 y es operada y mantenida actualmente por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

(3). Estación El Frayle

La estación de aforos de El Frayle mide las descargas reguladas por el reservorio del mismo nombre y se encuentra ubicada en el cauce del río Blanco, aproximadamente a unos 50.00 m. aguas abajo del lugar en que ingresan, como un solo curso, las filtraciones que surgen de los alrededores de la represa lateral conocida como Dique de Bloques; por lo tanto, según su ubicación, en ella se registran también las filtraciones provenientes del reservorio y que alcanzan un caudal del orden de 1.00 m3/seg., cuando éste se encuentra lleno.

La estación cuenta con un carro huaro, que no presta servicio desde que se construyó el reservorio, un puente rústico de dos tramos utilizado para los aforos actuales, un limnígrafo y una mira de 2.00 m., instalados ambos en la margen izquierda. El

ancho de la sección de control es de, aproximadamente, 30.00 m.

Los aforos se realizan cada dos días y solamente durante el período en que las compuertas del reservorio están abiertas; para ello, se utiliza un correntómetro, que se encuentra en buen estado de conservación, efectuándose las mediciones en verticales cada 1.00 m.

La sección presenta un inconveniente, consistente en la presencia de la quebrada Cazadores que descarga aguas abajo de la estación, acarreando gran cantidad de material fino; este material, al depositarse en el cauce, produce un remanso que afecta el buen funcionamiento hidráulico de la sección, además de obstruir el conducto de acceso de agua al pozo del limnígrafo.

La importancia de esta sección exige una infraestructura mejor que la actual, pero previamente deberá buscársele una nueva ubicación, con el fin de evitar el problema causado por la quebrada de Cazadores.

La estación fue instalada en el año de 1953 y dejó de funcionar en el período de 1957 a 1964, lapso después del cual reinicia su actividad, para seguir funcionando en forma continua hasta la fecha; la construcción del reservorio se concluyó en el año de 1959 y entró en funcionamiento en el año de 1964.

(4). Estación Charcani

La estación de aforos de Charcani, que mide las descargas del río Chili, está ubicada entre el punto de entrega de la central hidroeléctrica Charcani IV y la toma de la central hidroeléctrica Charcani III, siendo las distancias que la separan de estos dos puntos de 800 y 2,600 m., respectivamente. La estación se halla localizada en este lugar desde el año de 1962, habiendo funcionado anteriormente en una sección del canal de alimentación a la central hidroeléctrica Charcani III, antes del desarenador, donde se tenía instalado un limnígrafo. La capacidad del canal es de, aproximadamente, 10 m3/seg. y los excesos, que ocurrían en época de avenidas, eran medidos en el cauce del río, utilizándose para ello el método de flotadores. Los registros se iniciaron en el año de 1923.

Aguas arriba de la estación de aforos, existen dos importantes reservorios que regulan parcialmente los recursos de la cuenca; estos reservorios son El Frayle, que entró en operación en el año de 1964 regulando la cuenca del río Blanco, y Aguada Blanca, ubicado en el mismo cauce del río Chili, aproximadamente a unos 20 Km. aguas arriba de la estación y que entró en operación en el año de 1971. Aparte de los reservorios antes citados, existe la derivación de los recursos de la cuenca del río Colca, que altera también, aunque con menor incidencia, el comportamiento natural de la cuenca hidrológica controlada por la estación de aforos de Charcani.

La estación ha sido instalada en un lugar bastante bueno en lo que respecta a las características hidráulicas del cauce. El encauzamiento natural es perfecto, con

taludes verticales de roca estable en ambas márgenes; en el fondo del cauce, se nota la presencia de algunas piedras grandes, pero el efecto que éstas ocasionan es mínimo sin llegar a dificultar la labor de aforos. Aguas arriba de la sección de control, existe un tramo de flujo bastante turbulento, ocasionado por un estrechamiento en el cauce y por una mayor pendiente del río, pero al pasar por la estación de aforos éste se encuentra ya normalizado.

La estación de aforos cuenta con un carro huaro de, aproximadamente, 30.00 m. de luz, un limnígrafo y una mira de 2.00 m., ambos instalados sobre la margen izquierda. Los aforos se realizan con correntómetro, tres veces por semana, tomándose las mediciones en verticales cada 1.00 m. La estación es operada y mantenida actualmente por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

c. Obras Hidráulicas de la Cuenca Alta

En la región constituida por las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Quilca, se ha construido una serie de obras hidráulicas con la finalidad de incrementar el caudal de estiaje disponible en la última de las citadas; dicho incremento permite en la actualidad asegurar las demandas de los sectores agrícola y energético de los valles de Chili, Vítor e Irrigación La Joya. Ello ha sido factible, en parte, por la excepcional riqueza de la cuenca del río Camaná-Majes, situación que permite regular parcialmente y derivar el recurso disponible de una porción de la cuenca alta del río Colca.

Las obras hidráulicas construidas en la cuenca alta del río Camaná-Majes, en el año de 1965, están constituidas por el reservorio de Pañe, de 95.00 millones de m3. de capacidad y 185 Km2. de cuenca colectora; el canal Pañe-Bamputañe, de 5,162 m. de longitud y 6.00 m3/seg. de capacidad; el canal Bamputañe-Sumbay, de 63,205 m. de longitud y 6.00 a 16.00 m3/seg. de capacidad y el canal Antasalla-Zamácola, de 10,000 m. de longitud y 2.50 m3/seg. de capacidad. El recurso proveniente del reservorio de Pañe y que también discurre por el canal Bamputañe-Sumbay, cruza los ríos Negrillo y Blanquillo, mediante dos sifones de acero, el río Colca con un conducto cubierto, la laguna El Indio mediante una canalización de 2,000 m. de longitud y, a partir de este punto, discurre por el denominado canal Zamácola hasta el río Sumbay. El recurso de los ríos Blanquillo y Colca es vertido al canal colector mediante tomas de construcción permanente y, en el caso del primero, con un canal de derivación adicional.

Las obras hidráulicas construidas en la cuenca alta del río Quilca están constituidas por los reservorios El Frayle y Aguada Blanca. El reservorio El Frayle, localizado en la cuenca del río Blanco, tiene una capacidad total de 200.00 millones de m3., fue construido en el año de 1959 y consiste de una presa de arco de 74.00 m. de altura, la que regula los recursos provenientes de una cuenca colectora de 1,087 Km2. de extensión. El reservorio Aguada Blanca, localizado en la cuenca del río Chili, fue construido en el año de 1971 y consiste en una presa de enrocado de 45.00 m. de altura, cuyo talud de aguas arriba cuenta con un blindaje metálico; almacena los recursos provenientes de una cuenca colectora de 3,980 Km2. de extensión, disponiendo de una capacidad de regulación de 45.00 millones de m3.

Para mayor detalle con relación a las características de las obras antes citadas, ver acápite "Obras Hidráulicas de la Cuenca Alta", Sub-capítulo : "Uso y Administración de las Aguas", del presente informe.

d. Análisis de la Información Disponible

(1). Información Disponible

El análisis hidrológico de la cuenca del río Quilca se ha basado en las descargas del río Chili registradas en la estación de aforos de Charcani, previamente corregidas a fin de eliminar en ellas el efecto de las regulaciones y derivaciones. Para las correcciones, se ha tomado en cuenta las derivaciones de la cuenca del alto Colca y las regulaciones del reservorio El Frayle. Las regulaciones del reservorio Aguada Blanca no tienen incidencia debido a que estas se iniciaron posteriormente al período 1937-1971 considerado para el análisis.

Salvo el caso en que se analizan las máximas avenidas anuales, toda la información utilizada ha sido a nivel mensual, obteniéndose de ella parámetros representativos de cada ciclo anual. El análisis hidrológico regional de las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Quilca está basado en la información de 20 estaciones de aforo y en él se trata de formular ciertas relaciones hidrológicas generales, con ayuda de las cuales se podrá estimar los parámetros representativos del comportamiento hidrológico de cualquier lugar dentro de la región.

Para restituir las descargas del río Chili, medidas en la estación de aforos de Charcani, a su régimen natural, se ha efectuado dos correcciones; la primera de ellas se realizó restando a las descargas medias mensuales medidas en Charcani (Cuadro N° 1 del Anexo V) las descargas del canal Zamácola (Cuadro N° 2 del Anexo V) y la segunda, utilizando los cambios netos de almacenamiento en el reservorio El Frayle, que se presentan en el Cuadro N° 3 del Anexo V. Los cambios netos de almacenamiento en el reservorio El Frayle representan los cambios de almacenamiento mes a mes, calculados en base a los registros de variación de nivel del reservorio y a la curva batimétrica, a los cuales se les suma las pérdidas por evaporación calculadas con el espejo evaporante promedio del mes y datos de evaporación mensual obtenidos de la estación meteorológica El Frayle; en el Cuadro N° 4 del Anexo V, se presenta las descargas medias mensuales del río Chili, en Charcani, reconstituidas a su régimen natural.

(2). Análisis General

La cuenca del río Chili presenta un rendimiento hídrico superficial relativamente bajo, si se compara éste con los correspondientes a las cuencas vecinas de Camaná-Majes y Tambo; estas cuencas muestran rendimientos medios anuales de 233,550 m3/Km2. y 134,480 m3/Km2., respectivamente, mientras que la cifra calculada para la cuenca del río Chili es de 86,200 m3/Km2. Si se tratara de hallar una explicación a este fenómeno, podría tratarse de localizar algún factor fisiográfico

causante de alteraciones locales en el régimen de lluvias.

El nivel de desarrollo alcanzado por la región y las demandas de agua resultantes han obligado a la ejecución de obras de regulación y derivación en la zona, a fin de solucionar el problema de la falta de recurso, sobre todo en el período de estiaje.

La reconstitución de las descargas del río Chili, en la estación de aforos de Charcani, a su régimen natural, fue realizada a nivel mensual, ya que el efecto de la regulación hace innecesario un tratamiento a nivel diario, excepto para el análisis de las máximas medias diarias anuales; tales descargas siguen siendo de interés, debido a que no podrán ser amortiguadas en forma efectiva por la poca capacidad del reservorio de Aguada Blanca.

En el Cuadro N° 2-RH, se muestra una relación cronológica de los parámetros anuales más importantes para el período de registros 1937-1971; en él, se presentan cifras del régimen natural del río, resultantes de la reconstitución ya explicada, las derivaciones anuales de la cuenca del río Colca y cifras del régimen regulado que representan el comportamiento real del río.

La irregularidad de las descargas naturales dentro del período hidrológico anual ha sido medida con un coeficiente de variación calculado con las descargas medias mensuales. Estos coeficientes se presentan en el Cuadro N° 2-RH y de él se observa que la mayor irregularidad corresponde al año hidrológico 1946-1947, con un coeficiente de 1.630.

El Cuadro N° 3-RH presenta una evaluación a nivel mensual del río Chili, efectuada con las descargas reconstituidas; en él, se muestran los módulos mensuales así como los caudales máximos y mínimos medios mensuales. El análisis de estos parámetros permite apreciar el grado de irregularidad del régimen de descargas del río Chili a nivel mensual, es decir, el rango de oscilación de los valores de las descargas medias en cada uno de los meses del año, notándose que la diferencia entre los valores extremos se hace mayor en los meses correspondientes al período de avenidas, para reducirse en los meses de descargas más bajas.

Por último, en el mismo Cuadro, se incluye información sobre el volumen medio anual descargado que es de 357'302,880 m3., equivalente a un módulo anual de 11.33 m3/seg., el volumen máximo medio anual correspondiente a un módulo de 31.73 m3/seg. y el volumen mínimo medio anual equivalente a un módulo de 4.57 m3/seg. Relacionando el volumen medio anual con el área de la cuenca húmeda, se ha obtenido un rendimiento medio anual de 86,200 m3/Km2.

(3). Comportamiento Estacional del Río Chili

Las variaciones estacionales en las descargas naturales del río Chili son una consecuencia directa del comportamiento de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta; sin embargo, el analizarlas en tal situación no conduce a resultados prácticos debido a las modificaciones producidas por el sistema de derivación-regulación. Por

CUADRO N° 2-RH

RELACION CRONOLOGICA DE MASAS ANUALES Y DESCARGAS DEL RIO CHILI

(Estación de Aforos de Charcani)

Año	Cuenca Propia (Régimen Natural)			Derivación	Cuenca Total (Régimen Regulado)		
	Volumen (Millones de m3.)	Descarga Media (m3/seg.)	Coeficiente de Variación	Volumen (Millones de m3.)	Volumen (Millones de m3.)	Descarga Media (m3/seg.)	Descarga Máxima (m3/seg.)
1937-38	610.22	19.35	1.359	--	610.22	19.35	186.00
1938-39	808.58	25.64	1.445	--	808.58	25.64	240.00
1939-40	155.90	4.93	0.380	--	155.90	4.93	61.00
1940-41	201.83	6.40	0.751	--	201.83	6.40	56.00
1941-42	237.15	7.52	1.073	--	237.15	7.52	200.00
1942-43	373.39	11.84	0.993	--	373.39	11.84	104.00
1943-44	509.75	16.12	1.356	--	509.75	16.12	150.00
1944-45	202.46	6.42	0.579	--	202.46	6.42	69.62
1945-46	179.76	5.70	0.797	22.39	202.15	6.41	104.00
1946-47	519.08	16.46	1.630	25.23	544.31	17.26	214.00
1947-48	648.26	20.50	1.350	23.65	671.91	21.25	173.50
1948-49	1,000.64	31.73	1.600	22.08	1,022.72	32.43	259.06
1949-50	145.38	4.61	0.163	16.08	161.46	5.12	8.19
1950-51	327.97	10.40	1.218	18.92	346.89	11.00	104.70
1951-52	242.86	7.68	0.967	25.86	268.72	8.50	72.66
1952-53	422.27	13.39	1.351	21.13	443.40	14.06	129.47
1953-54	357.93	11.35	1.470	33.74	391.67	12.42	150.20
1954-55	680.23	21.57	1.443	26.18	706.41	22.40	181.46
1955-56	240.33	7.60	0.839	26.81	267.14	8.45	42.48
1956-57	199.94	6.34	0.867	24.91	224.85	7.13	52.74
1957-58	201.83	6.40	0.849	21.44	223.27	7.08	63.92
1958-59	144.12	4.57	0.736	25.54	169.66	5.38	56.67
1959-60	215.03	6.80	1.036	30.90	245.93	7.78	59.33
1960-61	438.98	13.92	1.096	24.28	463.26	14.69	107.72
1961-62	642.39	20.37	1.104	15.45	657.84	20.86	165.10
1962-63	616.21	19.54	1.440	17.98	634.19	20.11	145.42
1963-64	155.90	4.93	0.570	18.29	181.83	5.75	40.78
1964-65	160.20	5.08	0.460	26.18	192.06	6.09	29.15
1965-66	145.70	4.62	0.580	80.10	196.48	6.23	30.50
1966-67	321.35	10.19	1.500	79.16	379.05	12.02	78.51
1967-68	293.77	9.29	0.880	133.40	404.14	12.78	70.00
1968-69	233.05	7.39	0.580	95.87	333.32	10.57	37.50
1969-70	284.45	9.02	0.890	105.33	402.08	12.75	75.00
1970-71	245.67	7.79	0.936	156.10	417.52	13.24	85.00

CUADRO N° 3-RH

CARACTERISTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RIO CHILI

Estación de Aforos: Charcani
Ubicación: Longitud: 71°29'
Latitud : 16°18'
Altura . 2,750 m.s.n.m.

Extensión de la Cuenca hasta la Estación de Aforos:
Area Total: 4,145 Km2.
Area Húmeda: 4,145 Km2.

Período de Registros considerado: Octubre 1937 - Setiembre 1971 (34 años)

Descripción	Unidades	MESES											
		Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Mínimo Medio Mensual	m3/seg.	1.20	1.61	1.94	2.91	4.26	4.06	3.18	2.69	2.64	2.59	2.63	1.08
Módulo Mensual	m3/seg.	3.60	3.78	6 23	21.02	35.58	32.63	13.35	5.35	4.15	4.05	3.97	3.84
Máximo Medio Mensual	m3/seg.	4.46	6.10	32.90	115.26	160.80	106.71	56.00	22.33	5.50	5.15	5.35	5.49

Módulo Anual :	11.33 m3/seg.	Volumen Medio Anual :	357'302,880 m3.	Rendimiento Medio Anual:	
Máximo Medio Anual:	31.73 m3/seg.	Volumen Máximo Anual :	1,000'637,280 m3.	Cuenca Total:	86,200 m3/Km2.
Mínimo Medio Anual:	4.57 m3/seg.	Volumen Mínimo Anual:	144'119,520 m3.	Cuenca Húmeda:	86,200 m3/Km2.

tal motivo, se ha preferido analizar las variaciones en las descargas reales del río que son consecuencia tanto del régimen de lluvias como de la forma en que opera el sistema de derivación-regulación.

La cuenca natural controlada por la estación de aforos de Charcani tiene una extensión de 4,145 Km2., de la cual, el 26% se halla completamente regulado por el reservorio El Frayle, el 70% parcialmente regulado por el reservorio Aguada Blanca, correspondiéndole al área sin regulación una extensión equivalente al 4% únicamente. El porcentaje de área considerado para el reservorio Aguada Blanca corresponde al área neta controlada por dicho reservorio, sin incluir el área regulada por El Frayle; tal cuenca se considera parcialmente regulada debido a que generalmente se producen reboses por el aliviadero de Aguada Blanca durante los meses de Febrero y Marzo. En el caso de la cuenca anexada por el sistema de derivación, ésta tiene una extensión de 703 Km2., de la cual el 26% se encuentra regulado por el reservorio Pañe. El sistema se opera de acuerdo a la variación de las demandas mensuales (para usos agrícola, energético, industrial y humano) siguiendo un orden establecido para la utilización de los reservorios.

El Gráfico N° 16 ilustra claramente sobre el comportamiento típico de las descargas reales del río Chili y representa el resultado de la simulación del sistema para un año hipotético. En la parte inferior del Gráfico, se presenta las demandas medias mensuales en m3/seg., así como las descargas del río, indicándose en forma proporcional su procedencia. Se observa un período con excedentes de agua, mes de Marzo, excedentes que representan los reboses del reservorio Aguada Blanca. En la parte superior del Gráfico, se presenta la variación de los volúmenes almacenados para los tres reservorios, en millones de m3.

(4). Análisis de Descargas Extremas

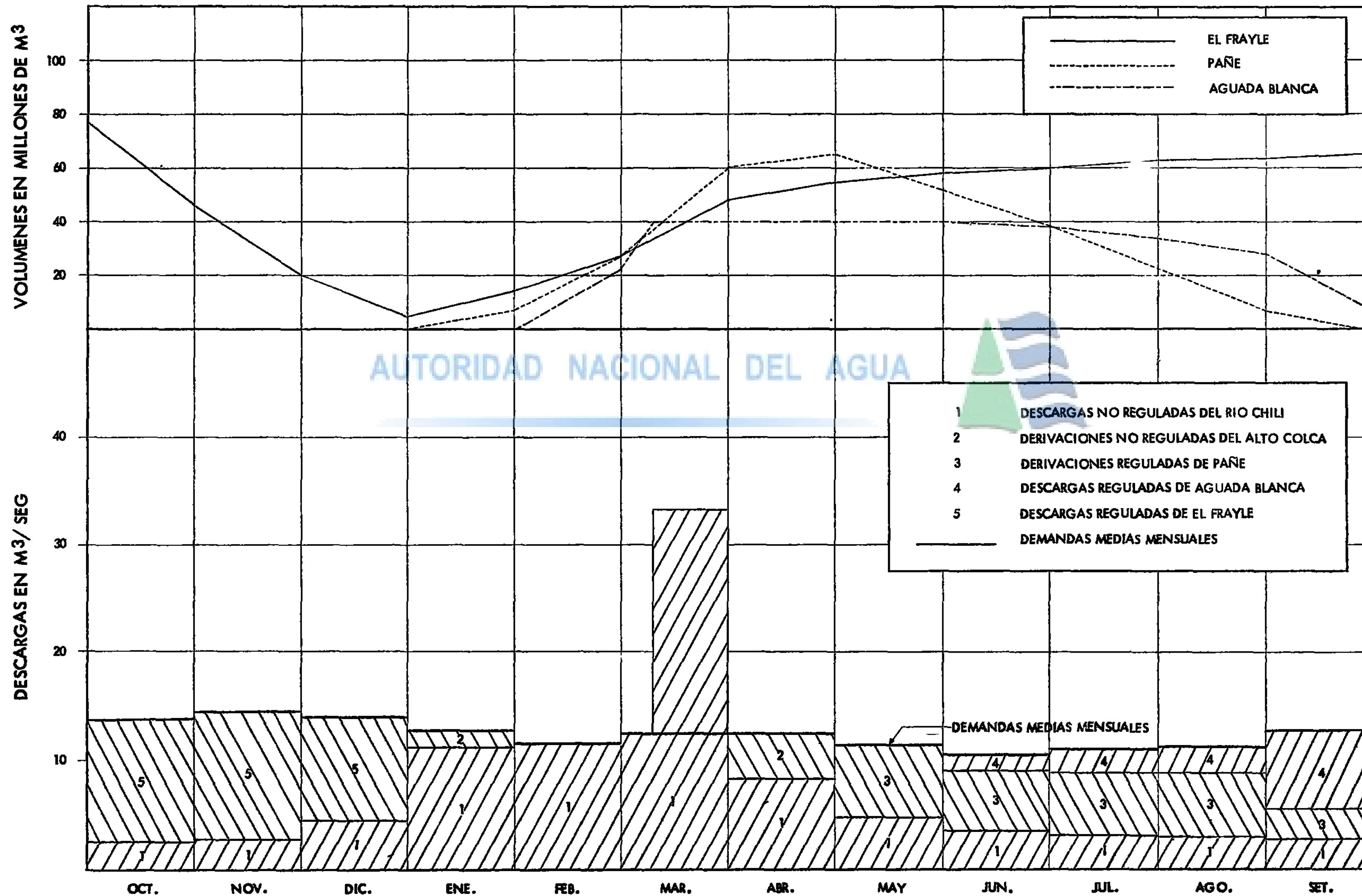
Se ha efectuado un estudio estadístico de las descargas máximas diarias del río Chili, para determinar los períodos de retorno de máximas avenidas.

Las máximas descargas diarias utilizadas en el análisis son las que se presentan en el Cuadro N°2-RH, para cada año de registros, habiéndose empleado los 34 valores. Estos valores, así como sus duraciones relativas a la extensión de la muestra, fueron ploteados en un papel de probabilidades de escala logarítmica, observándose que los puntos se ajustan bastante bien a la distribución logarítmica normal, por lo que se optó por utilizar esta distribución teórica. El ajuste de la distribución de las máximas avenidas anuales a la distribución teórica logarítmica normal ha sido comprobado por medio de un análisis regional en el que se ha utilizado registros de siete estaciones hidrométricas, cinco pertenecientes a la cuenca del río Camaná-Majes y dos a la cuenca del río Quilca. Este análisis ha servido también para ajustar los parámetros estadísticos muestrales a valores consistentes regionalmente.

Para mayor información, en el Gráfico N° 17 se presenta los valores de las máximas avenidas anuales con sus respectivas duraciones, así como la recta que repre-

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE EMBALSES CHILI - ALTO COLCA

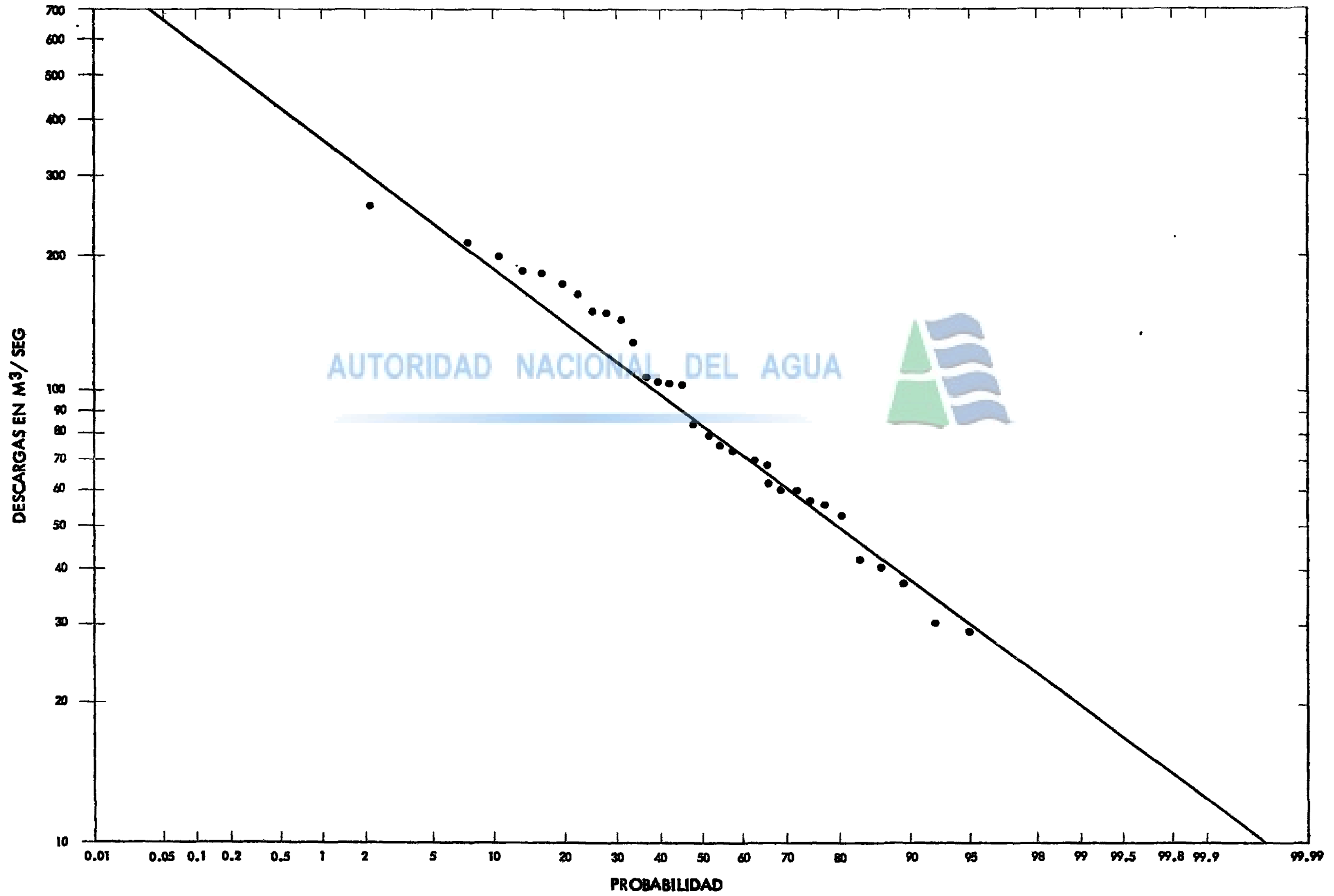
Gráfico N° 16



FRECUENCIA DE AVENIDAS MAXIMAS
RIO CHILI

ESTACION DE AFOROS: CHARCANI

Gráfico N° 17



senta la distribución teórica, cuyos parámetros se han obtenido del análisis regional, y en el Cuadro N° 4-RH se muestra los valores de las máximas avenidas probables, para distintos períodos de retorno, obtenidos del Gráfico mencionado anteriormente.

CUADRO N° 4-RH

MAXIMAS AVENIDAS PROBABLES DEL RIO CHILI

(Estación de Aforos de Charcani)

Período de Retorno (años)	Máximas Avenidas Probables (m3/seg.)
100	365
50	305
20	235
10	188
5	142



e. Análisis Regional

(1). Descripción General

Existen dos motivos fundamentales que originan un enfoque regional del comportamiento hidrológico de un área; uno de ellos es el de establecer relaciones hidrológicas generalizadas que permitan analizar el problema de la utilización de los recursos en forma integral y simultánea para toda la región y el otro, el de evitar y descartar los problemas de incongruencia en las descargas de diferentes puntos dentro de la región y que surgen al tratar la información hidrológica de cada uno de ellos en forma independiente.

Los recursos hídricos pertenecientes a las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Quilca se encuentran interrelacionados por el sistema de utilización actualmente en funcionamiento, situación que se verá reforzada por las obras hidráulicas proyectadas para la zona. Debido a que el aprovechamiento del recurso se realiza en una diversidad de puntos dispersos entre ambas cuencas, el objetivo principal del presente análisis ha sido el de formular un modelo que sintetice el comportamiento hidrológico de la región permitiendo la generación de descargas en forma simultánea para los distintos puntos de interés.

El modelo propuesto es una combinación de generación de descargas medias anuales (M) y coeficientes de variación anuales (Cv) con un modelo que permite la descomposición de las descargas anuales en descargas mensuales. En su elaboración, se ha utilizado información hidrológica de dieciocho estaciones hidrométricas, catorce perte-

necientes a la cuenca del río Camaná-Majes, tres a la cuenca del río Quilca y una a la del río Apurímac.

En el presente acápite, se incluye una descripción de los conceptos básicos considerados en la elaboración del modelo, del modelo en sí, explicado en la formulación resultante, y de los resultados obtenidos con su aplicación. Tanto la información básica utilizada como los cálculos elaborados con tal información, y que constituyen la fundamentación del modelo, pueden ser revisados en el estudio ejecutado por ONERN, titulado "Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa - Cuenca del Río Camaná-Majes" (Volumen I, Capítulo VII, páginas 258-274), editado en el mes de Diciembre del año de 1973.

Como primer paso, se ha realizado un análisis estadístico para determinar las funciones de distribución y los parámetros correspondientes de las dos variables aleatorias M y Cv. Estas variables expresan, la primera de ellas, la descarga media anual y la segunda, la variación, dentro de un ciclo anual, de las descargas mensuales.

(2). Análisis Estadístico Regional de las Descargas Medias Anuales

Esta parte del análisis ha sido realizado utilizándose la información de descargas medias anuales de las dieciocho estaciones consideradas. La función teórica de distribución de probabilidades adoptada para la variable ha sido la logarítimica normal y fue aceptada luego de plotearse en papel de probabilidades los logaritmos de las descargas medias anuales de las doce estaciones con datos completos para el período de análisis de 21 años y después de comprobarse la semajanza de éstos con la función de distribución teórica mencionada.

Habiéndose determinado la función de distribución de probabilidades para la variable (M), queda pendiente la determinación de sus parámetros estadísticos de media y desviación standard. Para el caso de la media, se efectuó una correlación entre rendimientos unitarios y alturas medias de cuencas correspondientes, presentándose el resultado en el Gráfico N° 1 del Anexo V. La posición de los puntos pertenecientes a la cuenca del río Quilca indican un menor rendimiento unitario de esta cuenca con respecto a la cuenca del río Camaná-Majes, hecho que fue comprobado con un análisis de la pluviometría de ambas cuencas.

Para el caso de la desviación standard de los logaritmos de las descargas medias anuales (SLM), se adoptó un valor generalizado de 0.159 para toda la región, obtenido en base al promedio de los valores correspondientes a las doce estaciones de aforo selecionadas. Se optó por un promedio debido a la poca significación mostrada por las diferencias entre cada uno de los valores, así como por el resultado negativo obtenido al tratar de correlacionarlos con características físicas de las cuencas de drenaje.

Como conclusión de este análisis, se puede aceptar que las descargas medias anuales, para cualquier punto dentro de las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Quil-

ca, representan una variable aleatoria cuya función de distribución es la logarítmico normal, con una desviación standard de 0.159, valor generalizado para toda la región, y una media obtenida en base a la altura media de la cuenca y a la extensión de la misma.

(3). Análisis Estadístico Regional de los Coeficientes de Variación Anuales

Los coeficientes de variación anuales, calculados con las descargas medias mensuales del año hidrológico, representan una variable aleatoria para la cual se ha tratado de determinar, al igual que como se hizo con las descargas medias anuales, la función de distribución de probabilidades teóricas que mejor se le ajuste, obteniéndose los parámetros de media y desviación standard, en base a las correlaciones entre los valores reales de dichos parámetros, para los distintos puntos de control, y las características físicas de las cuencas correspondientes.

La función de distribución de probabilidades adoptada ha sido, en este caso, la distribución normal, aceptada luego de plotearse en papel de probabilidades las distribuciones de los coeficientes de variación anuales, pertenecientes a las doce estaciones seleccionadas, y después de comprobarse la semejanza de éstas con la función de distribución mencionada.

Debido al carácter aproximativo del presente estudio, se ha analizado únicamente dos características físicas de las cuencas, como variables independientes, para correlacionarlas con los parámetros estadísticos de la variable Cv, y éstas fueron la pendiente media y la extensión de la cuenca de drenaje. De éstas, sólo la segunda mostró significativa correlación con la variable dependiente adoptada, en este caso la media de los coeficientes de variación (Mcv), presentándose en el Gráfico N°2 del Anexo V el resultado de la correlación.

Para la cuenca del río Camaná-Majes, se ha comprobado la existencia de una función lineal inversa entre extensión de cuenca y valor medio de coeficiente de variación y, para el caso de la cuenca del río Quilca, se ha tomado en cuenta sólo la estación de Charcani, pasándose por el punto correspondiente una función lineal paralela a la primera, con un desplazamiento que indica mayor regularidad en el régimen de descargas de la cuenca del río Quilca en relación al de la cuenca del río Camaná-Majes.

Con respecto a la desviación standard de los coeficientes de variación (Scv), se ha asumido un valor promedio de 0.247 generalizado para toda la región y calculado en base a los valores aceptables.

Como conclusión de esta parte del análisis, se puede indicar que los coeficientes de variación anuales, índices representativos del grado de irregularidad de las descargas medias mensuales de un ciclo anual, para cualquier punto dentro de las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Quilca, representan una variable aleatoria que sigue la función de distribución normal, con una desviación standard de 0.247, generalizada para toda la región, y una media obtenida en base a la extensión de la cuenca húme-

da correspondiente.

(4). El Modelo de Generación de Descargas Medias Mensuales

Tomando como base las variables anuales M y Cv, que podrán generarse en forma dependiente o independiente, según se considere o no un coeficiente de correlación entre ambas, se puede generar las descargas mensuales utilizándose un modelo de descomposición. Tal modelo fue diseñado tomándose en cuenta dos premisas fundamentales; la primera de ellas establece que las descargas mensuales generadas para un año determinado deben conservar los valores de la media y del coeficiente de variación anuales utilizados en su generación y la segunda, que las descargas mensuales que se generen deben reflejar la forma de los regímenes simples, caracterizados por un solo máximo y un solo mínimo anual, caso que se presenta en las cuencas hidrológicas pluviales que cuentan con la preponderancia de un solo modo de alimentación.

La ecuación básica del modelo es la siguiente:

$$Qit = (At \cdot fi + Bt)\, Mt$$

en la que:

Qit = descarga media para el mes i en el año t

At y Bt = funciones lineales de la variable aleatoria Cvt

fi = valor de la función cíclica para el mes i

Mt = descarga media anual para el año t

La formulación del modelo queda determinada con las siguientes reglas:

para Cvt $\leqslant$ 1.405 At = 3.202 Cvt

Bt = 1.000-0.676 Cvt

La función cíclica se mantiene invariable para los valores señalados en el Cuadro N° 5-RH, para cada mes.

CUADRO N° 5-RH

VALORES DE LA FUNCION CICLICA

Mes	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar	Abr	May	Jun.	Jul	Ago.	Set.
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
fi	0.000	0.011	0.073	0.335	0.725	1.000	0.227	0.082	0.036	0.023	0.016	0.005

para $Cvt > 1.405$ $\quad At = 3.952\ Cvt - 1.053$

$Bt = 0.050$

Los valores de la función cíclica se transforman según la siguiente ecuación:

$$f_i^1 = f_i^x$$

donde:

$$x = \frac{Cv - 0.266}{1.878 - 0.526\ Cv}$$

(5). Utilización del Modelo en la Simulación del Sistema de Aprovechamiento

El actual sistema de aprovechamiento de los recursos hídricos, que abastece a los valles de Chili y Vítor y a la Irrigación La Joya, así como el proyecto de Irrigación de Majes-Siguas, consideran la utilización de los recursos del río Colca en distintos puntos de su cuenca alta, del río Apurímac en el lugar denominado Angostura y de los ríos Chili y Blanco en los lugares donde se encuentran las represas Aguada Blanca y El Frayle.

Con el fin de analizar el funcionamiento del conjunto total en el que se incluye, al sistema actual de aprovechamiento, las obras proyectadas, se ha elaborado el esquema presentado en el Gráfico N° 18, que constituye la estructura del modelo de generación de descargas mensuales, en el que están considerados todos los puntos necesarios para el control de su funcionamiento.

Los números ubicados en las flechas del esquema representan los coeficientes de correlación calculados entre las descargas medias anuales de los puntos de control vinculados y que deberán conservarse en la generación.

La generación de descargas mensuales se realiza aplicando el modelo de descomposición a las variables aleatorias descarga media anual (M) y coeficiente de variación anual (Cv) previamente generadas; dichas variables son generadas utilizándose, para la primera de ellas, la distribución de probabilidades logarítmico normal y para la segunda la distribución normal. Los parámetros respectivos de media y desviación standard de cada una de ellas se obtienen de las características físicas de las cuencas controladas, así como de las conclusiones del análisis regional.

Utilizándose el modelo de descomposición con los valores medios de las variables descarga media anual (Mm) y coeficiente de variación (Mcv), se ha obtenido los módulos mensuales para todos los puntos de interés, considerados en el esquema del Gráfico N° 18, así como para los ríos Yura y Siguas, importantes tributarios de la cuenca del río Quilca. Estos valores se presentan en el Cuadro N° 6-RH.

f. Control de Calidad de las Aguas

Durante el reconocimiento de campo, se procedió al control de calidad de las aguas desde el punto de vista de su contenido de sales, con el fin de establecer su incidencia actual o futura en la salinización de los suelos y su posible efecto en el normal desarrollo de los cultivos. Para ello, se tomó una serie de veinte muestras de agua en diferentes puntos del área, tales como en estaciones de aforo, tomas y quebradas importantes, las mismas que fueron analizadas por la Estación Experimental Agrícola La Molina del Ministerio de Agricultura.

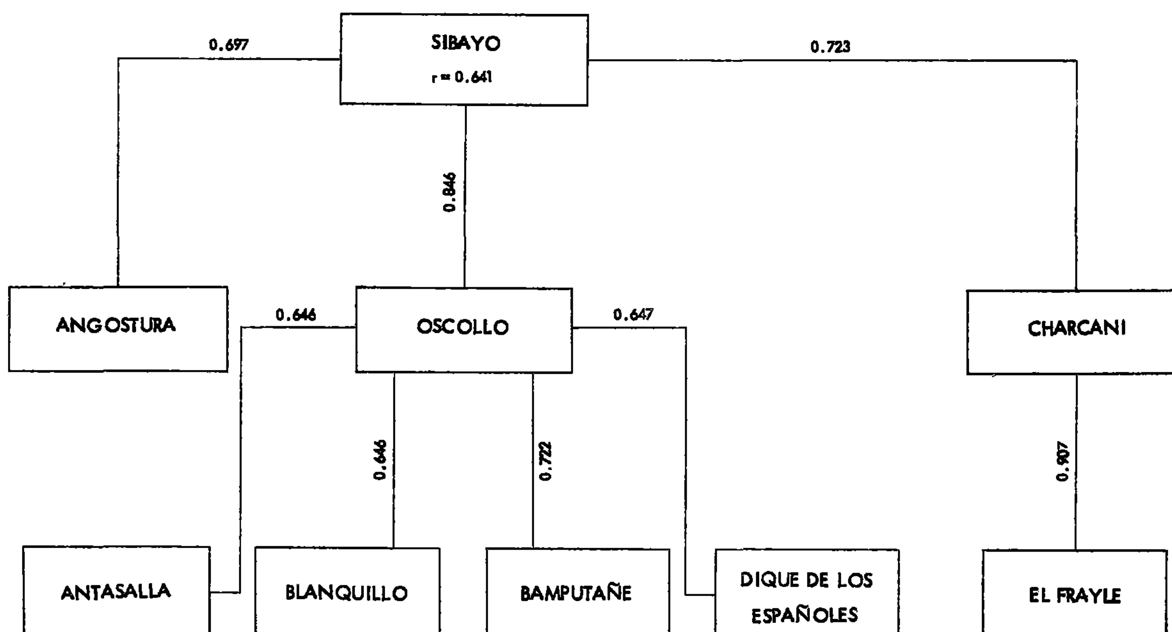
La determinación de la calidad del agua con fines de riego se efectuó de acuerdo con la clasificación propuesta por el Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de N.A. (Cuadro N° 5 del Anexo V). Los resultados de los análisis se muestran en el Cuadro N° 6 del mismo Anexo, del que se desprende, en líneas generales, que la salinidad y el contenido de sodio se incrementan a medida que se desciende de la cuenca alta hacia el litoral.

El resultado obtenido del control efectuado en los ríos Chili y parte alta del Vítor (Muestras N° CH-1 a CH-6, V-1 y V-3) ha arrojado un contenido de sales y sodio bajos (C1S1); ello indica que, por su salinidad, son buenas para el riego de diferentes cultivos, siendo de uso peligroso sólo en suelos muy impermeables de difícil drenaje interno; y que, por su sodicidad, no son de uso peligroso.



ESQUEMA DEL SISTEMA CAMANA - QUILCA - APURIMAC

Gráfico N° 18



CUADRO N°6-RH

MODULOS MENSUALES OBTENIDOS CON EL MODELO DE GENERACION

(m3/seg.)

Punto de Control	Mm	Mcv	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Sibayo	32.85	1.347	2.92	4.50	13.30	50.42	105.65	144.64	35.12	14.58	8.02	6.21	5.19	3.65
Charcani	9.92	0.997	3.23	3.58	5.54	13.85	26.19	34.90	10.43	5.83	4.38	3.97	3.74	3.39
Angostura	13.36	0.917	5.08	5.50	7.95	18.22	33.51	44.30	13.99	8.30	6.49	5.98	5.70	5.28
El Frayle	2.57	1.182	0.52	0.62	1.23	3.78	7.57	10.24	2.72	1.32	0.87	0.74	0.67	0.56
Oscollo	2.29	1.608	0.12	0.14	0.49	3.03	8.11	12.30	1.87	0.57	0.28	0.21	0.17	0.13
Antasalla	0.40	1.616	0.02	0.02	0.08	0.52	1.42	2.16	0.32	0.10	0.05	0.04	0.03	0.02
Blanquillo	1.25	1.610	0.06	0.08	0.27	1.66	4.42	6.71	1.02	0.31	0.15	0.11	0.09	0.07
Bamputañe	1.55	1.612	0.08	0.10	0.33	2.05	5.49	8.32	1.26	0.39	0.19	0.14	0.12	0.09
Dique de los Españoles	2.32	1.232	0.39	0.49	1.06	3.45	7.02	9.54	2.47	1.14	0.72	0.60	0.53	0.43
Yura	2.01	1.191	0.39	0.48	0.95	2.96	5.95	8.05	2.13	1.02	0.67	0.57	0.52	0.43
Siguas	2.75	1.171	0.58	0.69	1.33	4.03	8.04	10.88	2.92	1.42	0.95	0.81	0.74	0.63

Los controles restantes efectuados en el río Vítor (Muestras N° V-4 y V-8 a V-10) arrojan resultados variables, presentando un contenido de sales de entre medio y alto (C3) a alto (C4) y de sodio, de bajo (S1) a medio (S2); ello, para los casos extremos, estaría indicando que el recurso, por su salinidad, es sólo utilizable para plantas tolerantes y suelos permeables y donde puedan ser necesarios lavados especiales para remover las sales; y, por su sodicidad, es de uso peligroso en suelos de textura fina o arcillosa con alta capacidad de cambio, especialmente si la permeabilidad es baja, a menos que el suelo contenga yeso, pudiendo emplearse en suelos de textura gruesa entre la arenosa y franca u orgánicos con permeabilidad adecuada.

El recurso discurrente, en el tramo del río denominado Quilca (Muestras N° Q-1 y Q-2) presenta, en la totalidad del control efectuado, un contenido de sales alto y medio de sodio (C4S2); ello significa que, por su salinidad, es sólo utilizable para plantas tolerantes y suelos permeables y donde puedan ser necesarios lavados especiales para remover las sales; y que, por su sodicidad, presentan peligro de uso en suelos de textura fina o arcillosa con alta capacidad de cambio, especialmente si la permeabilidad es baja, a menos que el suelo contenga yeso, pudiendo emplearse en suelos de textura gruesa entre la arenosa y franca u orgánicos con permeabilidad adecuada.

El control efectuado en la parte alta del valle de Siguas (Muestra N° S-1) presenta un contenido de sales moderado y bajo de sodio (C2S1), lo que permite indicar que en dicho punto, por su salinidad, el agua es de buena calidad para cultivos que se adaptan o toleran moderadamente la sal, presentando peligro de usarse en plantas muy sensibles y suelos impermeables; y que, por su sodicidad, no muestran limitaciones en su uso. La muestra obtenida en la parte baja del valle citado (Muestra N°S-2) arroja un contenido de sales entre medio y alto y bajo de sodio (C3S1), lo que debe interpretarse como que el recurso discurrente, por su salinidad, deberá emplearse en suelos de buena permeabilidad, debiendo el cultivo seleccionado ser tolerante a la sal; y que, por su sodicidad, no plantea problemas de uso.

Adicionalmente a los controles efectuados en la cuenca principal, se hicieron algunos en las quebradas Mocoro, Gallinazos y San Luis (Muestras N°V-2 y V-5 a V-7), ya que éstas conducen en la actualidad el agua de retorno de la Irrigación La Joya que es utilizada en el valle de Vítor y que está programado su empleo en la Irrigación La Cano, en actual construcción. Los resultados obtenidos son variables, oscilando el contenido de sales de entre medio y alto (C3) a muy alto (C5) y el de sodio de medio (C2) a muy sódico (S3). La muestra tomada en la quebrada Mocoro presenta un contenido de sales entre medio y alto y es muy sódica (C3S3); ello significa que, por su salinidad, sólo deberá utilizarse en suelos de buena permeabilidad y en cultivos seleccionados como tolerantes a la sal; y que, por su sodicidad, son de uso peligroso en suelos sin yeso, requiriendo su empleo de suelos de buen drenaje, adición de materia orgánica y eventuales enmiendas químicas, tales como yeso o azufre, que no son efectivos si las aguas son de salinidad alta (C4). El control efectuado en la quebrada Gallinazos señala que el agua es de salinidad entre media y alta y de sodicidad media (C3S2); lo que debe interpretarse como que, por su salinidad, deberá emplearse en suelos de buena permeabilidad y en cultivos seleccionados como tolerantes a las sales; y que, por su sodicidad, presentan peligro de uso en suelos de textura fina o arcillosa con alta capacidad de cam-

bio, especialmente si la permeabilidad es baja, a menos que el suelo contenga yeso, pudiendo usarse en suelos de textura gruesa, entre la arenosa y franca, u orgánicos con permeabilidad adecuada. De las muestras tomadas en la quebrada San Luis, la de uso más peligroso es la que presenta un contenido de sales muy alto y sodicidad media (C5S2); lo que significa que, por su salinidad, sólo pueden emplearse para plantas muy tolerantes, suelos muy permeables y donde puedan aplicarse lavados frecuentes para remover el exceso de sales; ajustándose, por su sodicidad, a las limitaciones del control efectuado en la quebrada Gallinazos.

Las sales imperantes en las muestras tomadas en el río Chili, son los bicarbonatos de sodio, calcio y magnesio; en el río Vítor, son los cloruros y sulfatos de sodio; en el río Quilca, el sulfato de sodio y, en el río Siguas, el bicarbonato de calcio: en las quebradas Mocoro y Gallinzaos, la sal imperante es el cloruro de sodio y, en la quebrada San Luis, el sulfato de calcio.

El contenido de boro, en la casi totalidad de las muestras, no representa ningún peligro, estando por debajo del límite permisible, aún para cultivos no tolerantes; escapan a esta generalización las tomadas en las quebradas San Luis y Mocoro, ya que en el caso de la primera el recurso es excelente a bueno para cultivos tolerantes y bueno a aceptable para cultivos no tolerantes; y, en el caso de la segunda quebrada, el recurso es bueno a aceptable para cultivos tolerantes y dudoso a inadecuado para cultivos no tolerantes. El pH de las muestras tomadas varía de 5.6 a 8.0, valor que se incrementa de la cuenca alta hacia el litoral.

3. Aguas Subterráneas

a. Descripción General

La explotación del agua subterránea es poco significativa en la cuenca del río Quilca, debido principalmente al pequeño volumen que se extrae en comparación con el volumen de agua superficial utilizado.

El déficit estacional originado en los valles de Chili y Socabaya y afluentes por la irregularidad del régimen de descargas de los ríos que los sirven es cubierto en forma parcial mediante la explotación del agua subterránea; el estudio denominado "Estimado de Utilización del Agua en la Agricultura de la Costa", efectuado en el mes de Octubre del año de 1964 por el Servicio de Investigación y Promoción Agraria (SIPA), detectó la existencia de 23 pozos con una producción anual de 1.7 millones de m3., recurso que se destina para usos múltiples. Adicionalmente, se estableció la existencia de fuentes naturales de aguas subterráneas que afloran como filtraciones y recuperaciones en el mismo cauce del río Chili y como manantiales, puquios y ojos de agua localizados en los alrededores de Tingo, Yumina y Cerrillos, y cuyos recursos se destinan en su totalidad para uso agrícola, desconociéndose el volumen total explotado.

El valle de Vítor es, de todos los valles que conforman el área agrícola de la cuenca del río Quilca, en el que las aguas subterráneas son más intensamente

utilizadas, ya que emplea el agua de retorno de la Irrigación La Joya que aflora como filtraciones en las quebradas Mocoro, Gallinazos y San Luis; de acuerdo al estudio definitivo del Proyecto de Irrigación La Cano, efectuado en el año de 1972 por la Dirección Ejecutiva de la Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, la descarga total de dichas quebradas asciende a 1,671 lt/seg., la cual no es empleada íntegramente por la agricultura del valle de Vítor, pero que se utilizará como fuente principal de abastecimiento para dicho proyecto.

En los valles de Siguas y Quilca, la explotación de las aguas subterráneas para la agricultura es prácticamente nula, debido principalmente, en el primer caso, a factores tales como escasos recursos económicos de los agricultores y profundidad de la napa freática, entre otros, y en el segundo caso, a que el valle de Quilca cuenta con las elevadas descargas del río que lo sirve.

C. HIDROLOGIA DEL RIO TAMBO

1. Descripción General

La finalidad de esta parte del estudio ha sido la de evaluar las disponibilidades de agua de la cuenca del río Tambo, tanto en lo que respecta a su magnitud como a su variabilidad, con el objeto de establecer su potencialidad y las posibilidades que ofrece para el desarrollo de la agricultura del valle.

La cuenca del río Tambo tiene una extensión de, aproximadamente, 12,454 Km2., de la cual el 65% ó sea 8,149 Km2., corresponden a la cuenca imbrífera o húmeda, denominada así por encontrarse por encima de los 3,000 m.s.n.m., cota fijada como límite del área seca y a partir de la cual puede considerarse que la precipitación pluvial es un aporte efectivo al escurrimiento superficial.

El valle de Tambo, que cuenta con una extensión agrícola neta de, aproximadamente, 8,640 Ha., en la que se incluye el área de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo, obtiene el agua necesaria para su desarrollo en forma casi exclusiva del escurrimiento natural del río Tambo ya que, por una parte, no existen obras de regulación en su cuenca y, por otra, la explotación del agua del subsuelo es exigua.

El escurrimiento superficial del río Tambo se origina de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta, las cuales se presentan concentrados durante los meses de Diciembre a Marzo; el deshielo de los nevados ubicados dentro de la cuenca tiene muy poca incidencia en el escurrimiento ya que son bastante escasos.

La cuenca del río Tambo dispone de una sola estación de aforos en actividad, instalada en Mayo del año de 1972 con la finalidad de medir los recursos disponibles para el desarrollo agrícola del valle. Esta estación, de registro automático, es la de La Pascana, que controla el escurrimiento de una cuenca colectora de 12,330 Km2..

de extensión, en la que está incluida la totalidad de la cuenca húmeda. Por ser esta estación de reciente instalación, la información utilizada para los fines del estudio ha sido la de la estación de aforos de Chucarapi, para el período de Octubre del año 1933 a Setiembre de 1971; dicho período ha sufrido dos interrupciones: la primera, de Diciembre del año 1935 a Junio de 1937, y la segunda, de Junio del año 1948 a Diciembre de 1951; la estación de aforos en mención se hallaba ubicada aguas abajo de la actual estación y a una distancia aproximada de 10 Km.

La información pluviométrica existente es relativamente buena si se le compara con la que cuentan la mayoría de las cuencas de la vertiente del Pacífico. Existe en funcionamiento una red de 11 estaciones pluviométricas ubicadas entre las cotas 1,765 y 4,800 m.s.n.m.; 9 de ellas tienen registros desde el año 1965, una desde el año 1969 y una última desde el año 1952. De esta información, se ha podido establecer que las lluvias se presentan con mayor intensidad entre los meses de Diciembre y Marzo, estando el período más seco comprendido entre los meses de Junio y Agosto; se ha calculado, además, en forma aproximada, que la precipitación media anual en la cuenca para el período 1965-1971 ha sido de 296 mm.

El río Tambo, en resumen, presenta un régimen de descargas irregular y de carácter torrentoso, con marcadas diferencias entre sus parámetros extremos. Así, la descarga máxima media diaria ha sido de 1,500.00 m3/seg. y la mínima, de 1.50 m3/seg., con una media anual aproximada de 34.75 m3/seg., equivalente a un volumen medio anual de 1,095'876,000 m3. Es interesante destacar que la probabilidad de ocurrencia de caudales menores a los 6.00 m3/seg. es de sólo un 5%. Es notorio, asimismo, el alto grado de concentración de las descargas del río, ya que el 44% de la masa total anual fluye en los dos meses que dura el período de avenidas, disminuyendo sensiblemente durante los 4 meses que dura el estiaje, período en el cual descarga sólo el 11%. El rendimiento medio anual ha sido calculado en 134,480 m3/Km2. de cuenca húmeda.

Del estudio realizado, se llega a la conclusión preliminar de que, en general, la disponibilidad de recursos del río Tambo no crea problemas serios a la agricultura del valle, en lo que respecta a la cantidad de agua, permitiéndole un desenvolvimiento casi normal, al asegurarle a los cultivos, en la mayor parte del tiempo, la dotación de agua requerida. Esto se comprueba posteriormente con los resultados que arroja el balance hidrológico efectuado.

2. Aguas Superficiales

a. Estaciones Hidrométricas

La cuenca del río Tambo dispone en la actualidad de una sola estación de aforos en actividad, la de La Pascana, instalada en la cabecera del valle por la Dirección General de Aguas del Ministerio de Agricultura y cuya finalidad es la de medir los recursos disponibles para el desarrollo agrícola del valle. Entró en funcionamiento en el mes de Mayo del año 1972.

La estación de La Pascana se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas 71°38' de longitud Oeste y 16°59' de latitud Sur y a una altura de 205 m.s.n.m., dominando un área de cuenca de 12,330 Km2., en la que se incluye la totalidad de la cuenca húmeda; por lo tanto, en ella se registra en forma completa el rendimiento hídrico de la cuenca. Además, las tomas más importantes que captan las aguas del río para el riego del valle están ubicadas aguas abajo de La Pascana, siendo poco significativa el área bajo riego que se encuentra aguas arriba.

Antes de la instalación de la estación La Pascana, la Administración Técnica de Aguas controlaba las descargas del río Tambo en la denominada estación Chucarapi o Puente Fiscal, ubicada sobre el río Tambo, en las coordenadas geográficas 71°42' de longitud Oeste y 17°02' de latitud Sur y a una altura de 140 m.s.n.m. En realidad, la estación de aforos de Chucarapi contaba con dos secciones de control: una, ubicada al pié del Puente Fiscal, utilizada en la época de avenidas, y la otra, a la altura del caserío de Ventillata, aproximadamente a 1.4 Km. aguas arriba de la otra sección, utilizada en la época estiaje.

Aparte de las estaciones de aforos descritas, ubicadas en la cabecera del valle de Tambo, en la cuenca alta funcionaron dos estaciones de aforo, actualmente abandonadas, que fueron instaladas por la compañía minera Southern Perú Copper Corporation con la finalidad de medir el recurso disponible para usos industrial y humano. Una de ellas fue la de Coralaque, sobre el río del mismo nombre, y la otra, la de Pasto Grande, sobre el río Vizcachas. Los períodos de funcionamiento correspondientes a dichas estaciones han sido de Octubre del año 1951 a Febrero de 1956 para la primera y de Abril del año 1956 a Diciembre de 1969 para la segunda.

b. Estado Actual del Sistema de Control

La estación de aforos de La Pascana entró en servicio en el mes de Mayo del año de 1972, fue instalada por la Dirección General de Aguas del Ministerio de Agricultura y vino a suplir a la antigua estación de aforos de Chucarapi.

La estación es de tipo limnigráfico y cuenta con el siguiente equipo:

(1). Limnígrafo registrador con período de rotación de 32 días y escala de reducción de altura 1:10.

(2). Pozo y caseta protectora del limnígrafo de concreto armado y albañilería de ladrillo, respectivamente.

(3). Huaro para el aforo, que se realiza siempre por suspensión, formado por dos postes de fierro galvanizado distanciados 45 m., aproximadamente, y cimentados en concreto. Cable de acero de 1" de diámetro y carro huaro de fierro y madera con capacidad para dos personas.

(4). Correntómetro con equipo de suspensión por cable y pesa de plomo.

El lugar de la estación es aparente para su funcionamiento por las características que presenta así como por las obras de encauzamiento realizadas. La margen izquierda cuenta con un encauzamiento de roca de, aproximadamente, 100 m. de longitud hacia aguas arriba y 50 m. hacia aguas abajo. La margen derecha dispone de un talud natural formado por el material de acarreo del río; este talud se encuentra bien consolidado y el único peligro aparente es el que se produciría con una avenida extraordinaria que ocasionaría un desborde del río por esta margen. El fondo del cauce está formado por material uniforme y de mediana dimensión. Aguas arriba de la estación, existe una curva natural del río, pero ésta no ocasiona problemas en el flujo a la altura de la sección de aforos.

El sistema de medición que se seguía en la denominada estación de aforos de Chucarapi, de tipo limnimétrico, utilizaba procedimientos distintos para las épocas de avenidas y de estiaje. En época de avenidas, se empleaba la sección ubicada al pié del Puente Fiscal y las descargas medias diarias eran determinadas en base a la altura de mira leída y a la tabla de calibración existente, incluyéndose en los registros de descargas las captaciones para riego realizadas aguas arriba de la estación. En época de estiaje, se utilizaba la sección de Ventillata, la que permitía efectuar aforos diarios por vadeo empleando correntómetro; en este caso, se incluía también las captaciones de aguas arriba de la estación de aforos, las cuales se estimaban en 0.80 m3/seg.

c. Análisis de la Información Disponible

(1). Análisis General

El valle de Tambo cubre, casi en forma total, sus requerimientos de agua empleando básicamente el recurso hídrico superficial, que consiste únicamente en las descargas naturales de la cuenca hidrográfica, ya que en ésta no existen obras de regulación ni derivaciones de otras cuencas que alteren su régimen natural. Es por ello que la cuantificación y evaluación de este recurso se hace imprescindible para la elaboración de cualquier programa racional de aprovechamiento.

Las características hidrológicas del río Tambo han sido determinadas, en forma general, utilizando los registros de descargas diarias de la estación de aforos de Chucarapi, ya que la nueva estación de La Pascana cuenta con muy pocos datos. Las diferentes partes del presente análisis se han basado siempre en una misma muestra de registro de aforos y en la suposición de que las características de la misma se han de mantener en forma permanente; la muestra utilizada consiste en 31 años completos de registros que cubren el período de Octubre del año 1933 a Setiembre de 1971 (Cuadro N°7 del Anexo V), con dos interrupciones: la primera, de Diciembre de 1935 a Junio de 1937, y la segunda, de Junio de 1948 a Diciembre de 1951.

Para mayor detalle, en el Cuadro N°7-RH, se muestra los parámetros anuales más importantes del río Tambo para el período de registros considerado; en él, se consigna los datos anuales de las descargas máxima, mínima y media y de la masa anual. Se puede observar en dicho Cuadro que la descarga máxima maximorum ha sido de 1,500.00 m3/seg. y la mínima minimorum de 1.50 m3/seg.; asimismo, que el volumen máximo anual se presenta en el año hidrológico 1934-1935, con una masa total

de 3,186'082,080 m3. y que el volumen mínimo anual fue de 410'598,720 m3., registrado en el año de 1965-1966.

La irregularidad de las descargas dentro del período hidrológico anual, de Octubre a Setiembre, ha sido medida con un coeficiente de variación calculado con las descargas medias mensuales. Estos coeficientes se presentan también en el Cuadro N°7-RH, observándose que la mayor irregularidad corresponde al año de 1934-1935, con un coeficiente de 1.827. La inspección de las cifras recopiladas demuestra la gran irregularidad de las descargas del río durante el período hidrológico anual, así como su variabilidad a lo largo del período de registros.

En el Cuadro N°8-RH, se muestra los módulos mensuales del río Tambo, entendiéndose por tal denominación al caudal promedio de cada mes del año, durante el período de registros considerado. El citado Cuadro presenta, además, los caudales máximos y mínimos medios mensuales, así como los máximos y mínimos medios diarios tomados de la serie de valores, para cada mes. El análisis de estos parámetros permite apreciar el grado de irregularidad del régimen del río Tambo, aún a nivel mensual, es decir, el rango de oscilación de los valores de las descargas en cada uno de los meses del año, notándose que la diferencia entre los valores extremos se acentúa en los meses de mayores descargas, para reducirse y hacerse mínima en los meses de descargas menores.

Por último, se incluye información sobre el volumen medio anual descargado, que es de, aproximadamente, 1,095.88 millones de m3.; el módulo anual, equivalente a 34.75 m3/seg.; la descarga máxima media anual, 101.03 m3/seg. y la mínima media anual, 13.02 m3/seg. Un dato muy importante es el obtenido en base al volumen medio anual y al área de la cuenca húmeda, relación que indica que el rendimiento medio anual del río Tambo es de 134,480 m3/Km2.; esta cifra es representativa del rendimiento de la cuenca húmeda, situada sobre la cota de los 3,000 metros sobre el nivel del mar.

(2). Comportamiento Estacional del Río Tambo

Las variaciones estacionales del régimen de descargas del río Tambo son una consecuencia directa del comportamiento de las precipitaciones que ocurren en su cuenca alta, pues, como ya se ha mencionado, no existen en la cuenca alta nevados de importancia que contribuyan, por efecto del deshielo, a modificar el escurrimiento superficial, ni tampoco obras de regulación.

Mediante el análisis de los hidrogramas de descargas diarias ha sido posible dividir el régimen natural en cuatro períodos que conforman un ciclo anual en las variaciones: un período de avenidas, uno de estiaje y dos transicionales entre los dos anteriores.

El período de avenidas, de acuerdo al criterio establecido, se considera que se inicia con la presencia de los primeros repuntes notables y que finaliza al presentarse el último pico del hidrograma que antecede a la curva de agotamiento del río. El período transicional entre avenidas y estiaje empieza al finalizar el período de avenidas

CUADRO N° 7-RH

INFORMACION ANUAL DEL RIO TAMBO

(Estación de Aforos de Chucarapi)

Año	Volumen Total Anual (m3/seg.)	Descarga Media Anual (m3/seg.)	Descarga Máxima (m3/seg.)	Descarga Mínima (m3/seg.)	Coeficiente de Variación
1933-34	1,895'313,600	60.10	500.00	5.78	1.037
1934-35	3,186'082,080	101.03	1,500.00	5.90	1.827
1935-36	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
1936-37	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
1937-38	1,320'412,320	41.87	395.00	3.60	1.441
1938-39	1,402'721,280	44.48	420.00	4.80	1.301
1939-40	413'436,960	13.11	157.00	4.60	0.405
1940-41	551'564,640	17.49	110.00	3.90	0.700
1941-42	412'175,520	13.07	309.65	1.70	1.196
1942-43	924'950,880	29.33	285.00	1.50	1.002
1943-44	931'888,800	29.55	420.00	4.50	1.461
1944-45	1,270'270,080	40.28	450.00	4.00	1.157
1945-46	893'099,520	28.32	370.00	3.50	1.075
1946-47	479'347,200	15.20	110.00	3.50	0.795
1947-48	S.D.	S.D.	170.00	S.D.	S.D.
1948-49	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
1949-50	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
1950-51	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
1951-52	S.D.	S.D.	150.00	S.D.	S.D.
1952-53	969'732,000	30.75	79.50	10.00	0.365
1953-54	1,520'981,280	48.23	390.00	15.00	0.950
1954-55	2,278'791,360	72.26	800.00	16.00	1.200
1955-56	1,004'736,960	31.86	195.00	11.50	0.687
1956-57	599'814,720	19.02	102.00	7.50	0.667
1957-58	799'752,960	25.36	500.00	6.50	0.998
1958-59	1,016'720,640	32.24	400.00	7.10	1.264
1959-60	1,204'675,200	38.20	450.00	6.35	1.086
1960-61	948'918,240	30.09	350.00	7.00	0.802
1961-62	1,765'385,280	55.98	500.00	8.50	0.994
1962-63	1,845'171,360	58.51	480.00	7.50	1.315
1963-64	947'656,800	30.05	180.00	7.80	0.566
1964-65	579'631,680	18.38	100.00	7.00	0.365
1965-66	410'598,720	13.02	150.00	5.90	0.896
1966-67	760'332,960	24.11	250.00	5.70	0.828
1967-68	1,170'343,296	37.01	610.00	5.50	1.051
1968-69	907'606,080	28.78	444.00	6.60	1.054
1969-70	700'099,200	22.20	510.00	4.80	1.237
1970-71	867'870,720	27.52	260.00	4.87	1.320

CUADRO N° 8-RH

CARACTERISTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RIO TAMBO

Estación de Aforos: Chucarapi
Ubicación: Longitud: 71°42'
Latitud: 17°03'
Altura: 135 m.s.n.m.

Extensión de la Cuenca hasta la Estación de Aforos:
Area Total: 12,392 Km2.
Area Húmeda: 8,149 Km2.

Período de Registros considerado: Octubre 1933 - Setiembre 1971 (34 años)

Descripción	Unidades	MESES											
		Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Mínimo Medio Diario	m3/seg.	2.95	1.70	1.50	3.60	6.00	6.00	4.60	5.60	6.40	5.60	4.30	3.90
Mínimo Medio Mensual	m3/seg.	3.93	2.31	2.37	4.14	12.07	8.80	6.42	6.91	6.78	6.24	5.02	4.43
Módulo Mensual	m3/seg.	10.16	10.08	17.56	54.36	107.63	99.24	35.37	23.86	19.39	17.49	15.05	11.56
Máximo Medio Mensual	m3/seg.	33.92	37.94	52.86	167.94	291.79	664.68	83.64	65.52	49.12	40.65	36.64	27.58
Máximo Medio Diario	m3/seg.	39.00	80.00	200.00	500.00	1,000.00	1,500.00	156.70	78.00	70.00	42.53	40.10	32.10

Módulo Anual : 34.75 m3/seg.
Máximo Medio Anual: 101.03 m3/seg.
Mínimo Medio Anual: 13.02 m3/seg.
Máximo Maximorum: 1,500.00 m3/seg.
Mínimo Minimorum: 1.50 m3/seg.

Volumen Medio Anual: 1,095'876,000 m3.
Volumen Máximo Anual: 3,186'082,080 m3.
Volumen Mínimo Anual: 410'598,720 m3.

Rendimiento Medio Anual:
Cuenca Total: 88,434 m3/Km2.
Cuenca Húmeda: 134,480 m3/Km2.

y termina con la curva de agotamiento, o sea, al hacerse ésta notoriamente horizontal. El período de estiaje empieza con el fin de la curva de agotamiento y termina en la fecha en que se producen las primeras aguas nuevas. El período transicional entre estiaje y avenidas empieza al presentarse los primeros incrementos de caudal y termina al manifestarse los repuntes importantes que indican el inicio de la época de avenidas.

Como resultado del análisis, se ha establecido que las fechas de inicio para cada uno de estos períodos conforman variables, independientes entre sí, que se ajustan bastante bien a la función de distribución normal. Para mayor detalle, en el Cuadro N° 9-RH, se presenta los parámetros estadísticos de cada una de estas distribuciones y los rangos de variación que encierran el 90% de probabilidades de ocurrencia, así como otros datos explicativos adicionales; observándose del Cuadro citado que el río Tambo descarga el 44% de su volumen promedio anual durante el período de avenidas y sólo el 11% durante el período de estiaje.

El Gráfico N° 19 ilustra claramente sobre el comportamiento típico de las descargas del río Tambo y representa el hidrograma de descargas diarias correspondiente al año hidrológico 1967-1968, escogido por su semejanza con las características promedio del período estudiado; en este Gráfico, se presenta también las funciones de distribución obtenidas para las fechas de inicio de cada uno de los cuatro períodos del ciclo anual, marcándose en ellas sus valores medios y los límites que encierran el 90% de los casos.

(3). Análisis de Descargas Extremas

Se ha efectuado un estudio estadístico de las descargas máximas diarias del río Tambo, para determinar los períodos de retorno de máximas avenidas.

Las máximas descargas diarias utilizadas en el análisis son las que se presentan en el Cuadro N° 7-RH, para cada año de registros, habiéndose empleado los 33 valores. Estos valores, así como sus duraciones relativas a la extensión de la muestra, fueron ploteados en un papel de probabilidades de escala logaritmica, observándose que los puntos se ajustan bastante bien a la distribución logaritmica normal, por lo que se optó por utilizar dicha distribución teórica.

Para mayor información, en el Gráfico N° 20 se presenta los valores de las máximas avenidas anuales, con sus respectivas duraciones; así como, la recta que representa la distribución teórica, cuyos parámetros de media y desviación standard se han obtenido de la muestra. En el Cuadro N° 10-RH, se presenta los valores de las máximas avenidas probables, para distintos períodos de retorno, obtenidos del Gráfico mencionado anteriormente.

(4). Duración y Frecuencia de las Descargas

Con las descargas medias diarias, se ha efectuado un trabajo de ordenamiento y clasificación de los valores, sin tomar en cuenta la secuencia de sus variaciones, con

CUADRO N° 9-RH

PERIODOS QUE COMPRENDE EL CICLO HIDROLOGICO DEL RIO TAMBO

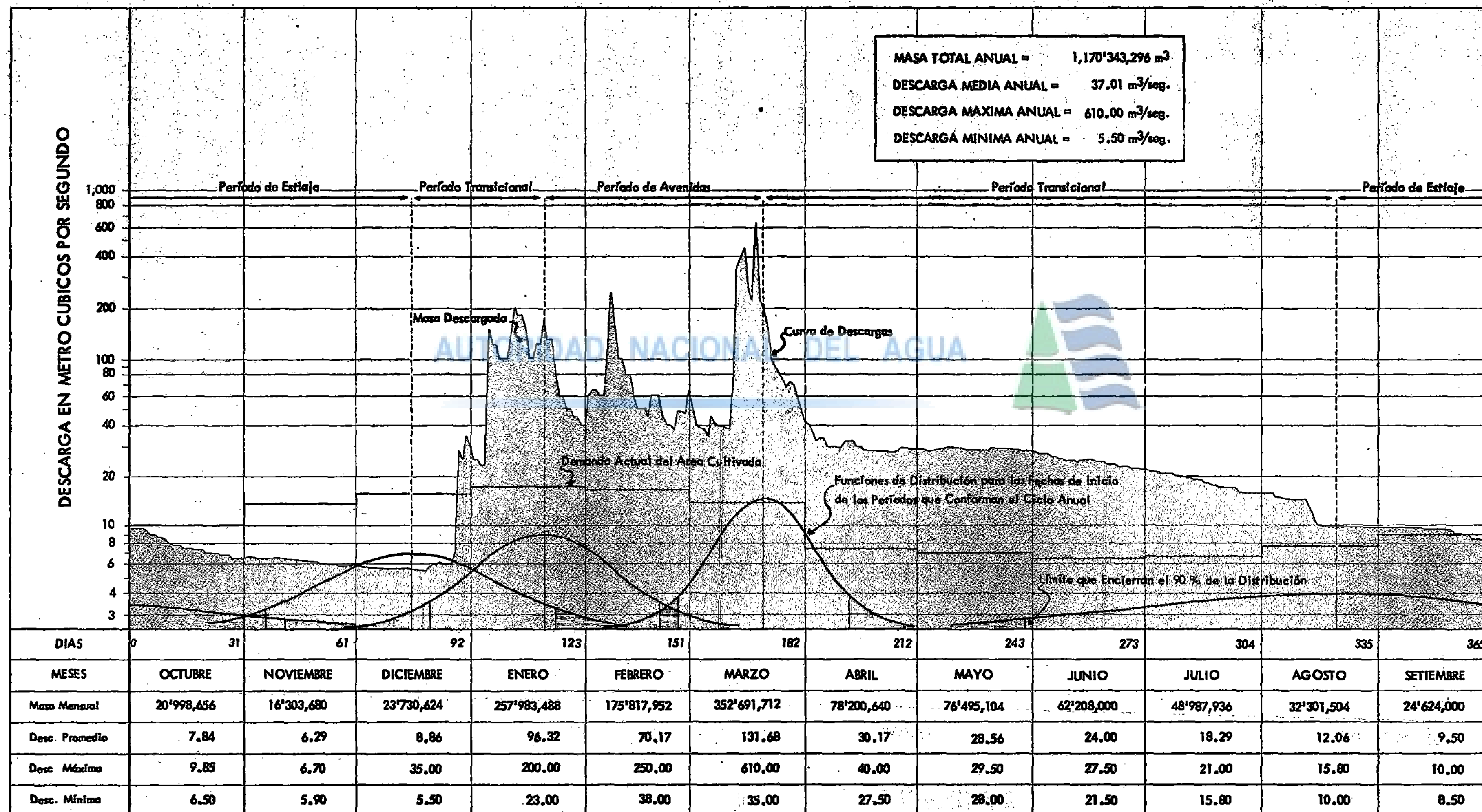
Descripción	Período de Avenidas		Período Transicional		Período de Estiaje		Período Transicional	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Fecha Promedio	20 Ene.	20 Mar.		20 Ago.		15 Dic.		20 Ene.
Desviación Standard (días)	18.76	13.81		50.84		23.72		18.76
Fecha anterior al 95%	20 Dic.	25 Feb.		29 May.		6 Nov.		20 Dic.
Fecha posterior al 95%	20 Feb.	12 Abr.		11 Nov.		23 Ene.		20 Feb.
Rango de variación (90%)	62 días	46 días		166 días		78 días		62 días
Duración Media	2 meses		5 meses		4 meses		1 mes	
Volumen Descargado (%)	44		34		11		11	
Módulo (m3/seg.)	94.85		28.21		11.90		37.98	

HIDROGRAMA DE DESCARGAS DIARIAS DEL RIO TAMBO

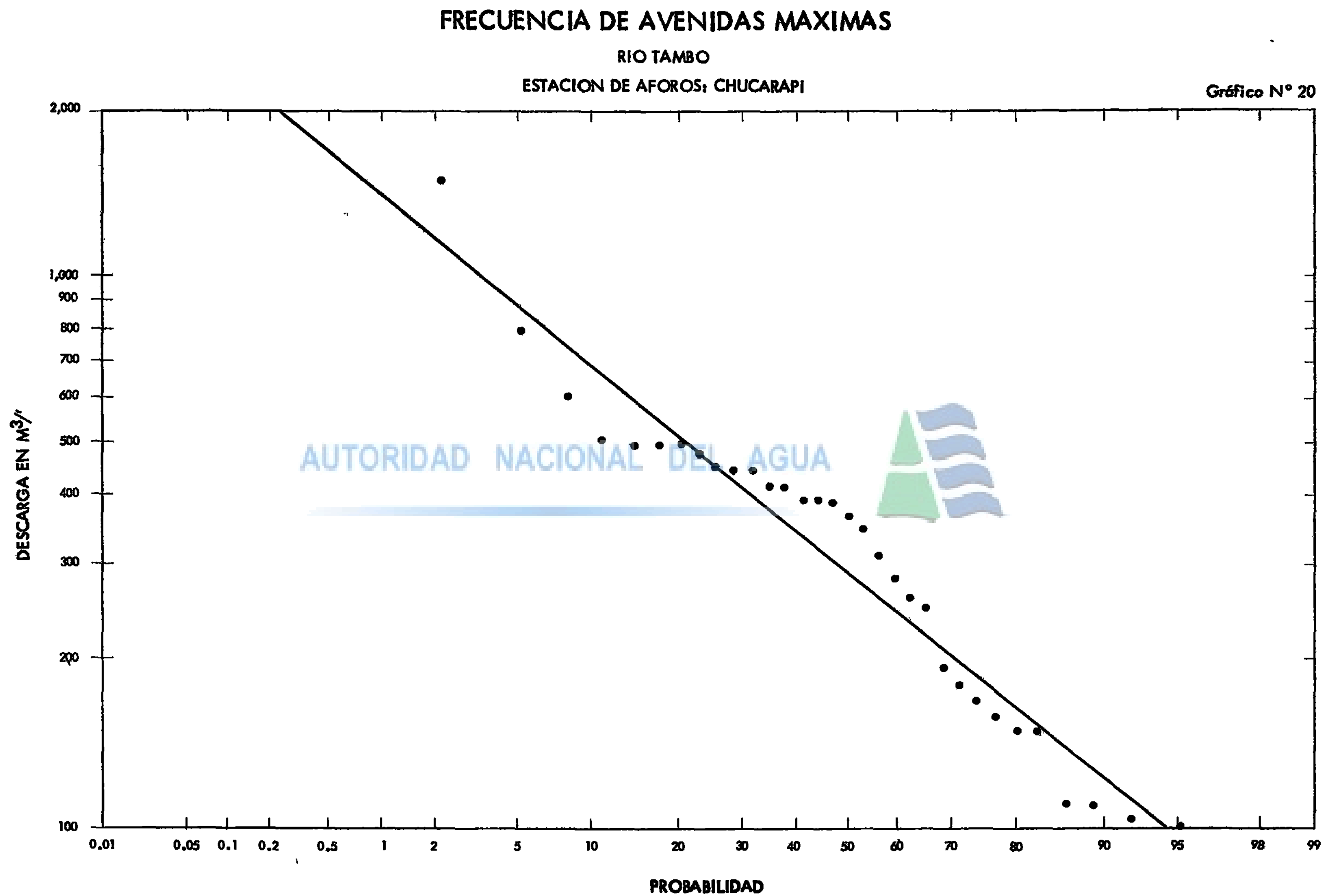
ESTACION DE AFOROS: CHUCARAPI

AÑO 1967 – 1968

Grafico N° 19



DIAS	0 – 31	61	92	123	151	182	212	243	273	304	335	365
MESES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
Masa Mensual	20'998,656	16'303,680	23'730,624	257'983,488	175'817,952	352'691,712	78'200,640	76'495,104	62'208,000	48'987,936	32'301,504	24'624,000
Desc. Promedio	7.84	6.29	8.86	96.32	70.17	131.68	30.17	28.56	24.00	18.29	12.06	9.50
Desc Máxima	9.85	6.70	35.00	200.00	250.00	610.00	40.00	29.50	27.50	21.00	15.80	10.00
Desc. Mínima	6.50	5.90	5.50	23.00	38.00	35.00	27.50	28.00	21.50	15.80	10.00	8.50


FRECUENCIA DE AVENIDAS MAXIMAS
RIO TAMBO
ESTACION DE AFOROS: CHUCARAPI
Gráfico N° 20
DESCARGA EN M3/"
2,000
1,000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0.01
0.05
0.1
0.2
0.5
1
2
5
10
20
30
40
50
60
70
80
90
95
98
99
PROBABILIDAD

la finalidad de trazar las curvas de duración y de distribución de frecuencias de caudales a nivel diario. (Gráficos N° 3 y 4 del Anexo V).

CUADRO N° 10-RH

MAXIMAS AVENIDAS PROBABLES DEL RIO TAMBO

(Estación de Aforos de Chucarapi)

Período de Retorno (años)	Máximas Avenidas Probables (m3/seg.)
100	1,400
50	1,180
20	880
10	690
5	510

La curva de distribución de frecuencias de caudales diarios relaciona un rango de caudales con la probabilidad de ocurrencia de un caudal cuyo valor se encuentre dentro del rango considerado y la curva de duración relaciona una magnitud del caudal con el porcentaje del tiempo en que las descargas exceden ese caudal. De esta última curva (Gráfico N° 3 del Anexo V), se ha extraido ciertos valores que representan caudales con porcentajes de duración, característicos del comportamiento del río, los que se presentan en el Cuadro N° 11-RH.

d. Control de Calidad de las Aguas

Durante el reconocimiento de campo, se procedió al control de calidad de las aguas desde el punto de vista de su contenido de sales, con el fin de establecer su incidencia actual o futura en la salinización de los suelos y su posible efecto en el normal desarrollo de los cultivos. Para ello, se tomó una serie de diez muestras de agua en diferentes puntos del valle, tales como en las tomas principales y drenes, las mismas que fueron analizadas por la Estación Experimental Agrícola La Molina del Ministerio de Agricultura.

La determinación de la calidad del agua con fines de riego se efectuó de acuerdo con la clasificación propuesta por el Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de N.A. (Cuadro N° 5 del Anexo V). Los resultados de los análisis se presentan en el Cuadro N° 8 del mismo Anexo, del que se desprende, en líneas generales, que la salinidad y el contenido de sodio no muestran una variación sustancial a lo largo y ancho del valle, con excepción de los obtenidos en los drenes controlados.

El resultado de la totalidad de las muestras obtenidas directa -

CUADRO N° 11-RH

VALORES CARACTERISTICOS DE LA CURVA DE DURACION

(Estación de Aforos de Chucarapi)

Duración (%)	Caudal (m3/seg.)
0	1,500.00 (máximo maximorum)
5	114.00
50	18.00 (mediana)
75	10.00
80	9.00
95	6.00
100	1.50 (mínimo minimorum)

mente del río Tambo (Muestras N° 1 a 7) ha arrojado un contenido de sales entre medio y alto y bajo de sodio (C3S1); ello indica que, por su salinidad, sólo deberán ser utilizadas en suelos de buena permeabilidad y en cultivos seleccionados como tolerantes a la sal, y que, por su sodicidad, no presentan ninguna limitación en su uso.

Escapan a esta generalización las muestras obtenidas en un canal de desague y de las filtraciones de la Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo. El control efectuado en el primer punto (Muestra N° 8) presenta un contenido de sales entre medio y alto y medio de sodio (C3S2); ello indica que, por su salinidad, las aguas sólo deberán ser utilizadas en suelos de buena permeabilidad y en cultivos seleccionados como tolerantes a la sal, y que, por su sodicidad, son de uso peligroso en suelos de textura fina o arcillosa con alta capacidad de cambio especialmente si la permeabilidad es baja, a menos que el suelo contenga yeso, pudiendo emplearse en suelos de textura gruesa, entre la arenosa y franca, u orgánicos con permeabilidad adecuada.

Las muestras tomadas de las filtraciones de la Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo (Muestras N° 9 y 10) han arrojado un contenido de sales muy alto y excesivo de sodio (C5S4); ello indica que, por su salinidad, son utilizables sólo para plantas muy tolerantes, en suelos muy permeables y donde se puedan aplicar lavados frecuentes para remover el exceso de sales; y que, por su sodicidad, no sirven para riego, salvo cuando la salinidad es baja o media y donde la solución del calcio del suelo o el uso del yeso u otras enmiendas puedan hacer factible su uso.

La sal imperante en la totalidad de las muestras tomadas en el valle de Tambo es el cloruro de sodio. El contenido de boro, en la casi totalidad de las muestras, no representa ningún peligro, estando por debajo del límite permisible, aún para cultivos no tolerantes; escapa a esta afirmación, el resultado obtenido en la Muestra N° 8, la que por su contenido de boro se clasifica como buena a aceptable para cultivos

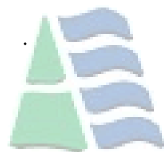
tolerantes y dudosa a inadecuada para cultivos no tolerantes. El pH obtenido varía entre 7.1 y 8.0

3. Aguas Subterráneas

a. Descripción General

La explotación de las aguas subterráneas para el desarrollo de la agricultura del valle de Tambo es prácticamente nula, debido a que cuenta con los recursos superficiales proporcionados por el río del mismo nombre, desconociéndose el uso actual de dicho recurso y su potencialidad.

El proyecto de Irrigación deTambo-Iberia, efectuado en el año de 1965 por la Corporación Hidrotécnica S.A., señala la existencia de agua de retorno en el área; parte de ella ha sido localizada como lagunas en las pampas de Iberia, proveniente de las filtraciones de la Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo, y otra parte vuelve al río Tambo, perdiéndose en el mar, y que proviene del riego de tierras localizadas en la parte alta del valle, a lo largo de la margen derecha, entre Cocachacra y La Curva; dichas fuentes de agua no son empleadas en la agricultura.



D. USO Y ADMINISTRACION DE LAS AGUAS

1. Descripción General

En el presente Sub-capítulo, se trata de establecer la situación actual del uso y administración del recurso agua en los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas, Quilca y Tambo, con fines agrícola, industrial, energético y de consumo doméstico. Se presenta, además, específicamente para el sector agrícola, una descripción general del proceso de distribución del agua, así como el inventario y la evaluación de las principales estructuras hidráulicas de los valles antes citados.

La finalidad de esta parte del estudio es la de elaborar un diagnóstico que proporcione una idea bastante aproximada de los problemas existentes, inherentes a los aspectos antes señalados, así como las causas que los originan, con el objeto de elaborar con posterioridad un programa preliminar de desarrollo hidráulico del área.

El estudio efectuado ha permitido determinar que las fuentes de agua más importantes para el desarrollo agrícola de los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas y Quilca, pertenecientes a la cuenca del río Quilca, corresponden a los aportes superficiales no regulados de los ríos Chili, Socabaya, Yura y Siguas, cuya masa media anual en el caso del primer río citado es del orden de 357.30 millones de m3.; a los recursos provenientes del sistema de regulación La Joya, que permite disponer de una capacidad máxima de regulación de 340.00 millones de m3., para el riego del valle de Chili y la Irri

gación La Joya; y a los volúmenes disponibles en el reservorio subterráneo, principalmente en los valles de Chili y afluentes y Vítor.

La utilización del agua con fines de generación de energía en la cuenca del río Quilca se circunscribe principalmente al aprovechamiento de los recursos hídricos del río Chili, mediante las centrales hidroeléctricas de Charcani I, Charcani II, Charcani III y Charcani IV, de propiedad de la Sociedad Eléctrica de Arequipa, las mismas que disponen de una potencia total instalada de 1,472, 792, 4,560 y 14,600 KW, con una producción anual de 5'797,000, 4'420,000, 14'877,000 y 53'600,000 KWh; existen en el área, además, 3 centrales hidroeléctricas con una potencia total instalada de 308 KW y una producción total anual de 777 KWh y 15 centrales térmicas, que en conjunto alcanzan una potencia instalada de 15,055 KW, con una producción anual de 13'221,000 KWh.

La fuente de agua más importante para el desarrollo del valle de Tambo, perteneciente a la cuenca del río del mismo nombre, está representada por los aportes superficiales no regulados del río Tambo, cuya masa media anual ha sido estimada en 1,095.88 millones de m3., y por los volúmenes disponibles en el reservorio subterráneo, principalmente en la zona cercana al río, entre Cocachacra y La Curva, y en la zona de Iberia.

La utilización de las aguas del río Tambo con fines de generación de energía es prácticamente nula, contándose con solamente ocho centrales hidroeléctricas, cuya potencia total instalada apenas alcanza a 410 KW, con una producción media anual de 781 KWh.

En las principales poblaciones, tanto urbanas como rurales, se ha determinado que sus fuentes de abastecimiento de agua están constituidas por los recursos superficiales de los ríos, distribuidos a través de los canales y/o acequias de riego, habiéndose tomado nota también de los tratamientos utilizados para su potabilización y del destino de las aguas negras, por el peligro que representan al ser reutilizadas en la agricultura.

En cuanto a la administración de las aguas de los ríos Chili y afluentes, Vítor, Siguas, Quilca y Tambo, se ha abordado los aspectos que se refieren a su distribución, a las autoridades encargadas de esta labor, a la legislación vigente que las regula, al sistema de reparto y finalmente a las obras hidráulicas construidas con la finalidad de captar el recurso y distribuirlo.

La entidad encargada de la distribución de las aguas en el valle de Quilca es la Administración Técnica de Aguas de los Ríos Camaná, Ocoña y Quilca; en el valle de Vítor e Irrigación La Joya, la Administración Técnica de Aguas de la Irrigación La Joya; en los valles de Siguas y Chili y afluentes, la Administración Técnica de Aguas de Regadío del Valle de Arequipa y, en el valle de Tambo, la Administración Técnica de Aguas del Río Tambo e Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo, todas ellas dependencias de la VI Zona Agraria del Ministerio de Agricultura, las mismas que cuentan con personal técnico y administrativo para la ejecución de las labores de

control, medición y reparto del agua.

La infraestructura para el riego del valle de Quilca, desde la toma Sururuy hasta el mar, consiste básicamente de seis tomas de construcción rústica y de 11.3 Km. de canales o acequias sin revestir, los mismos que sirven a una extensión total de 310 Ha. Las obras de captación y distribución del valle de Siguas y de la Irrigación Santa Rita de Siguas están constituidas por treinta y cuatro tomas, de las cuales una es de construcción permanente y cinco de construcción semi-permanente, y 130.5 Km. de canales principales, de los cuales 33.6 Km. (25.7%) se encuentran revestidos; dicha infraestructura sirve a una extensión estimada en 2,200 Ha. El valle de Vítor, en el sector comprendido entre los fundos Mocoro y Ophela, y la Irrigación La Joya, disponen para el abastecimiento de agua al área agrícola de 25 tomas, de las cuales una es de construcción permanente, la de la Irrigación La Joya, y las restantes de construcción rústica o temporal, y de 210.2 Km. de canales principales, de los cuales 148.4 Km. (70.6%) se hallan revestidos ; estas estructuras sirven a una extensión total de 6,710 Ha.

La infraestructura de riego del valle de Chili y afluentes consiste básicamente de 54 obras de captación de construcción, en la casi totalidad de los casos, rústica y 209.0 Km. de canales o acequias, de los cuales 14.0 Km. (6.7%) se encuentran revestidos; la red de distribución existente sirve a una extensión cultivada estimada en 8,750 Ha. De los totales antes citados, el Valle Viejo de Chili, desde aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Charcani II hasta la toma baja de Mollebaya Grande, y la Irrigación El Cural cuentan con 26 tomas, de las cuales dos son de construcción permanente, tres de construcción semi-permanente y las restantes rústicas y 140.2 Km. de canales, estando revestidos 14.0 Km. (10.0%); y la Zona Oriental, que abarca a Socabaya, Sabandía, Characato, Mollebaya y Paucarpata, dispone de 28 tomas de construcción rústica y 68.8 Km. de canales o acequias.

Las obras de captación y distribución del valle de Tambo, en el sector comprendido entre la toma de Carrizal y el mar, la constituyen 22 tomas rústicas, salvo el caso de la bocatoma de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo, que es de tipo permanente, y 230.3 Km. de canales principales, de los cuales 107.2 Km. (46.6%) se encuentran revestidos; estas obras sirven a una extensión total de 8,800 Ha.

2. Uso Actual del Agua

a. Uso Agrícola

Las fuentes de agua que abastecen a los valles en estudio están representadas por los recursos hídricos de escurrimiento superficial de los ríos que surcan el área y por los recursos hídricos de escurrimiento subterráneo, siendo el primero de ellos el más importante.

De acuerdo a los Padrones de Regantes efectuados en los años de 1967, 1970 y 1972 por las Administraciones Técnicas de Aguas, entidades pertenecien-

tes a la ex-Dirección de Aguas y Distritos de Riego del Ministerio de Agricultura, los valles de la cuenca del río Quilca cuentan con una extensión total empadronada de 20,180 Ha.; de dicho total, el valle de Chili y afluentes es el más importante, con una extensión de 10,920 Ha. (54.1%), siguiéndole en orden de importancia los valles de Vítor, con 6,620 Ha. (32.8%), Siguas, con 2,060 Ha. (10.2%), Quilca, con 345 Ha. (1.7%), y Yura, con 235 Ha. (1.2%). Según el Padrón de Regantes del año de 1972, el valle de Tambo cuenta con una extensión empadronada de 8,639 Ha.

Como resultado del inventario de uso actual de la tierra efectuado por ONERN, se ha podido establecer que los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas y Quilca disponen de una extensión total global estimada en 25,490 Ha., distribuída en 14,800 Ha., 5,990 Ha., 4,120 Ha., y 580 Ha., respectivamente, de las cuales están bajo cultivo, 8,650 Ha. (58.4%), 4,940 Ha. (82.5%), 2,070 Ha. (50.2%) y 300 Ha. (51.8%), respectivamente. El área cultivada del valle de Chili y afluentes se dedica básicamente al cultivo de alfalfa, 5,300 Ha. (35.8%) y con menor incidencia a los cultivos de cebolla bulbo, 950 Ha. (6.4%) y cebolla de hoja, 750 Ha. (5.0%), entre otros. La extensión cultivada del valle de Vítor se halla ocupada principalmente por el cultivo de alfalfa, 3,000 Ha. (50.2%), y con menor importancia a los cultivos de cebolla, 370 Ha. (6.2%), y maíz, 340 Ha. (5.7%), entre otros. La superficie aprovechada por la agricultura en el valle de Siguas se halla dedicada básicamente al cultivo de alfalfa, 1,260 Ha. (30.7%), y en menor escala a los cultivos de maíz, 140 Ha. (3.4%), cebolla, 60 Ha. (1.5%), y cebada, 60 Ha. (1.5%), entre otros. En el valle de Quilca, el área cultivada se dedica principalmente a los cultivos de maíz, 110 Ha. (19.0%), y cebada, 50 Ha. (8.6%), y con menor incidencia a los cultivos de alfalfa, 10 Ha. (1.7%), y frutales diversos, 10 Ha. (1.7%), entre otros, existiendo, aproximadamente, 120 Ha. (20.8%) en barbecho o preparación. Cabe mencionar que en el inventario de uso actual de la tierra, no se ha considerado la superficie correspondiente a la zona de San Isidro de la Irrigación La Joya.

Según el mismo inventario, la extensión total global del valle de Tambo es de 14,120 Ha., de la cual 8,640 Ha. (61.2%) están bajo cultivo y dedicadas básicamente a alfalfa, 4,020 Ha. (28.5%), caña de azúcar, 1,790 Ha. (12.7%), y maíz, 730 Ha. (5.2%) y, con menor incidencia, a los cultivos de papa, 350 Ha.(2.5%), y ajo, 110 Ha. (0.8%), entre otros.

Las fuentes de agua más importantes para el desarrollo de la agricultura de los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas y Quilca, pertenecientes a la cuenca del río Quilca, están constituidas por los recursos hídricos de escurrimiento superficial, de régimen natural muy irregular, representadas por las descargas de los ríos Chili, Socabaya, Yura y Siguas, a las cuales se agregan, para el riego del valle de Chili y la Irrigación La Joya, los recursos regulados en las cuencas altas de los ríos Sumbay y Blanco, en los embalses Aguada Blanca y El Frayle, y los provenientes de la derivación de la cuenca alta del río Colca; y para los valles de Chili y afluentes y Vítor, los volúmenes disponibles en el reservorio subterráneo.

Las fuentes que abastecen de agua al valle de Tambo son dos y están representadas por los recursos hídricos de escurrimiento superficial del río del

mismo nombre y los recursos hídricos del subsuelo, siendo el primero de ellos el más importante.

La información disponible con respecto al uso del agua en los valles mencionados es muy deficiente, debido a la falta de una adecuada infraestructura de medición y control para la distribución del agua, así como a los reducidos presupuestos anuales de operación de las Administraciones de Aguas, lo que ha limitado la ejecución de obras y la realización de investigaciones al respecto.

(1). Uso del Agua Superficial en los Valles de Chili y Afluentes, Vítor, Siguas y Quilca

Las descargas superficiales no reguladas de los ríos Chili, Socabaya, Yura y Siguas constituyen las fuentes de agua más importantes para el desarrollo de la agricultura de los citados valles.

Las aguas del río Chili son empleadas con fines de riego durante todo el año, apreciándose en el período de Enero a Marzo una mayor descarga, la cual decrece en el resto del año. La distribución se efectúa de acuerdo a los aforos diarios del río, realizados en la estación Charcani, y según el área cultivada.

Sólo durante la época de avenidas, el agua superficial abastece a todas las tomas del Valle Viejo de Chili y a la Irrigación La Joya, llegando a tener excesos, los cuales pasan al valle de Vítor. En el resto del año, debido a la capacidad de derivación del valle de Chili y de la Irrigación La Joya, así como a las pérdidas ocurrentes en el lecho del río, no existen sobrantes, teniendo que recurrirse a los volúmenes disponibles en el sistema de regulación La Joya los cuales se vienen utilizando desde el año de 1959, fecha en que fue concluida la presa de El Frayle. Posteriormente, se construyó las presas de Pañe y Aguada Blanca, así como conexiones de nuevas cuencas, contándose a la fecha con una capacidad máxima de almacenamiento de 340 millones de m3., cuyos caudales suelen llegar al valle de Chili y a la Irrigación La Joya durante la segunda quincena del mes de Abril.

El río Socabaya, afluente del río Chili, conjuntamente con sus afluentes Andamayo, Mollebaya y Sogay, son los que abastecen, durante el período de Enero a Marzo, a todo el sector de la Zona Oriental de la Campiña de Arequipa, notándose aguda escasez en el resto del año. La distribución se efectúa por "turnos" o "mitas" iguales, en función de las áreas bajo riego y masas disponibles, sin privilegios de usos ni costumbres.

Las recuperaciones y/o sobrantes del río Chili, después de la bocatoma de la Irrigación La Joya, se unen a las descargas del río Yura y forman el río Vítor, cuyas aguas abastecen al valle de Vítor, efectuándose su distribución de acuerdo a la descarga del río y al área que abastece cada toma.

Prácticamente todo el flujo del río Siguas es derivado al área agrícola, especialmente a la zona alta del valle y a la Irrigación Santa Rita de Siguas, siendo muy limitados los caudales que pasan a la zona baja. Excepcionalmente y durante la época de

avenidas, el agua superficial abastece a todas las tomas del valle, llegando a tener excesos, los cuales son vertidos al río Vítor, formándose el río Quilca.

Las aguas del río Quilca son empleadas con fines de riego durante todo el año, no efectuándose su distribución de acuerdo a aforos diarios del río. La descarga promedio diaria que discurre por su cauce durante casi todo el año es mayor que la capacidad máxima de las estructuras de derivación existentes, llegando a tener excesos los cuales son vertidos al mar.

No existen registros de las masas de agua de escurrimiento superficial derivadas a los valles con fines de riego, de allí que no se haya podido efectuar una evaluación al respecto, estableciéndose su participación en el desarrollo agrícola actual.

(2). Uso del Agua Superficial en el Valle de Tambo

La fuente de agua más importante para el desarrollo de la agricultura del valle de Tambo está constituida por los recursos hídricos de régimen natural y de escurrimiento superficial del río Tambo.

Las aguas del río Tambo son empleadas con fines de riego durante todo el año, efectuándose su distribución, en época de estiaje, a partir de las tomas ubicadas aguas abajo de Ventillata, de acuerdo a los aforos diarios del río, no controlándose su distribución en época de avenidas debido a que las descargas diarias del río son mayores que la capacidad máxima de captación del valle, siendo aún más elevados los caudales sobrantes vertidos al mar.

Por no existir registros de las masas de agua superficial derivadas al valle con fines de riego, no se ha podido efectuar una evaluación al respecto estableciéndose su participación en el desarrollo agrícola.

(3). Uso del Agua Subterránea en los Valles de Chili y Afluentes, Vítor, Siguas y Quilca

El agua subterránea para la agricultura no destaca como un recurso importante, debido principalmente al pequeño volumen explotado anualmente, en comparación con la disponibilidad de aguas superficiales.

Los ríos Chili, Socabaya y afluentes son de régimen irregular y de carácter torrentoso, lo que origina durante una cierta época del año una escasez estacional de agua, la misma que ha sido cubierta, aunque en forma parcial, mediante la explotación del agua subterránea. El estudio denominado "Estimado de Utilización del Agua en la Agricultura de la Costa", efectuado en Octubre del año 1964 por el Servicio de Investigación y Promoción Agraria (SIPA), detectó la existencia de 23 pozos con una producción anual de 1.7 millones de m3., los cuales no se destinan en su totalidad al uso agrícola. Adicionalmente, se estableció la presencia de fuentes naturales de aguas subterráneas que afloran como filtraciones y recuperaciones en el mismo cauce del río Chili, aguas abajo de la toma de Chichas, y como ma-

nantiales, puquios y ojos de agua localizados en los alrededores de Tingo, Yumina y Cerrillos, los mismos que se destinan en su totalidad al uso agrícola. Por no existir información acerca de las masas anuales de agua explotadas de estos recursos, no se ha podido efectuar una evaluación ni establecer su participación en el desarrollo agrícola del área.

El valle de Vítor es, de todos los de la cuenca del río Quilca, en el que las aguas subterráneas son más intensamente explotadas, debido a que se utiliza el agua de retorno de la Irrigación La Joya que aflora como filtraciones en las quebradas Mocoro, San Luis y Gallinazos. De acuerdo al estudio definitivo del Proyecto de Irrigación La Cano, efectuado en el año 1972 por la Dirección Ejecutiva de la Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, existe en dichas quebradas una descarga total aproximada de 1,671 lt/seg., la cual no es empleada íntegramente por la agricultura del valle de Vítor pero que se utilizará como fuente principal de abastecimiento de dicho proyecto.

En los valles de Siguas y Quilca, la explotación de las aguas subterráneas para la agricultura es prácticamente nula, debido principalmente, en el primero de los valles mencionados, a diversos factores tales como escasos recursos económicos de los agricultores de la zona y profundidad de la napa freática, entre otros; y, en el valle de Quilca, a que éste cuenta con las elevadas descargas del río que lo sirve.

(4). Uso del Agua Subterránea en el Valle de Tambo

La explotación de las aguas subterráneas para la agricultura del valle de Tambo es prácticamente nula, debido a que cuenta con los recursos superficiales proporcionados por el río Tambo, desconociéndose el uso actual de dicho recurso y su potencialidad.

El proyecto de Irrigación de Tambo-Iberia, efectuado en el año 1965 por la Corporación Hidrotécnica S.A., señala la existencia de agua de retorno en el área; parte localizado como lagunas en las pampas de Iberia, proveniente de las filtraciones de la Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo, y parte que vuelve al río Tambo, perdiéndose en el mar, y que proviene del riego de tierras localizadas en la parte alta del valle, a lo largo de la margen derecha, entre Cocachacra y La Curva; dichas fuentes de agua no son empleadas en la agricultura.

b. Uso Energético en la Cuenca del Río Quilca

El desarrollo hidroeléctrico en la cuenca del río Quilca se circunscribe al aprovechamiento de las aguas del río Chili, que la convierten en una de las cuencas de la costa peruana en donde el uso del agua para generación de energía se encuentra bastante desarrollada; en cambio, el aprovechamiento con dicho fin de los ríos Socabaya, Yura, Vítor y Siguas se encuentra limitado por su comportamiento hidrológico, cuyos caudales exiguos y de régimen muy irregular no permiten la obtención de potencias económicamente aprovechables.

La actual generación de energía en la cuenca del río Quilca proviene en un 85.7% de 7 centrales hidroeléctricas, las que cuentan con una potencia total instalada de 21,732 KW y una producción media anual de 79'471,000 KWh, existiendo, además, 15 plantas térmicas, las cuales disponen de una potencia total instalada de 15,055 KW, con una producción media anual estimada de 13'221,000 KWh.

La producción de energía eléctrica es destinada en su mayor parte al sector vivienda urbana (94.6%), que la emplea principalmente en el alumbrado público y servicio doméstico; le sigue en orden de importancia el sector industrial (4.3 porciento) y, luego , el sector minero (1.1%), desconociéndose la producción de energía eléctrica destinada al consumo rural.

(1). Consumo Urbano

Tiene como mercado energético al conjunto constituido por el distrito de Quilca, perteneciente a la provincia de Camaná, y por todos los distritos de la provincia de Arequipa, incluyendo a la ciudad más importante de la cuenca: Arequipa.

El distrito de Arequipa cuenta con una población total estimada al año 1972 de 98,730 habitantes, de la cual 98,605 conforman la población urbana. El centro urbano más importante corresponde a la ciudad de Arequipa, que cuenta con una población urbana de 280,143 habitantes.

La ciudad de Arequipa recibe servicios eléctricos a través de cuatro centrales hidroeléctricas pertenecientes a la entidad particular Sociedad Eléctrica de Arequipa, a las cuales se les ha instalado 10 generadores con una potencia total instalada de 21,424 KW que permite disponer de una producción anual estimada de 78'694,000 KWh; además, existen 3 centrales térmicas, que disponen de 13,392 KW de potencia total instalada y 8'809,000 KWh de producción total anual. El servicio funciona las 24 horas del día y cubre toda el área urbana de Arequipa y las pequeñas poblaciones aledañas tales como Sachaca, Tiabaya, Socabaya, Sabandía, Characato y Mollebaya.

En los distritos restantes, los servicios eléctricos son de propiedad del Estado y presentan un panorama menos halagador, debido principalmente a las reducidas potencias instaladas; a ésto debe añadirse en muchos casos la presencia de maquinaria antigua que requiere de elevado costo de mantenimiento, lo que origina un deficiente servicio, con altos costos en la energía generada.

(2). Consumo Industrial

Dentro de este sector, se ha considerado el consumo de todas las actividades industriales de servicio ubicadas en la ciudad de Arequipa y en los alrededores de Cayma, Socabaya, Yura y Uchumayo, las que cuentan con nueve pequeñas plantas de generación de energía, de las cuales sólo dos son hidroeléctricas; la potencia total instalada para este sector es de 1,646 KW, con una producción anual de 3'993,000 KWh.

(3). Consumo Minero

En la cuenca del río Quilca, existen dos plantas térmicas de generación de energía que destinan su producción a la industria minera, dichas centrales tienen una potencia total instalada de 280 KW y una producción [illegible] anual de 1'060,000 KWh.

Para mayor detalle, en el Cuadro N°9 del Anexo V, se muestra un inventario actualizado de las centrales eléctricas existentes; en el Cuadro N°10 del mismo Anexo, se consigna un resumen de los servicios eléctricos existentes en la cuenca del río Quilca, clasificados según la actividad económica.

c. Uso Energético en la Cuenca del Río Tambo

La producción anual de energía eléctrica en la cuenca del río Tambo proviene principalmente de centrales térmicas y pequeños grupos electrógenos, existiendo solo pequeñas plantas hidroeléctricas en los distritos de Cocachacra, Mejía, Mollendo, Omate, Puquina, Coalaque y Carumas; dicha producción es destinada a los sectores vivienda e industrial.

La actual generación de energía de la cuenca proviene en un 88.6% de 21 centrales térmicas y pequeños grupos electrógenos, los que cuentan con una potencia total instalada de 3,781 KW y una producción media anual de 6'076,000 KWh, casi en su totalidad localizados en el valle de Tambo. Existen, además, 8 plantas hidroeléctricas, las cuales cuentan con una potencia total instalada de 410 KW, estimándose su producción para cubrir la demanda de los sectores vivienda e industria, disponiéndose de una producción media anual estimada en 781,000 KWh.

La producción de energía eléctrica se destina en su mayor parte a cubrir la demanda del sector vivienda urbana (60.6%), que la emplea para el servicio doméstico y alumbrado público; le siguen en orden de importancia el consumo del sector industrial (37.4%), que lo emplea principalmente en el Terminal Marítimo de Matarani y en la industria pesquera; y, finalmente, el consumo de la vivienda rural, el que aprovecha tan sólo el 2.0% de la producción total de la cuenca.

(1). Consumo Urbano

Tiene como mercado energético al conjunto constituido por 17 distritos, que cuentan con una población total, estimada al año de 1972, de 58,769 habitantes, de la cual 34,667 conforman la población urbana. El centro más importante corresponde al distrito de Mollendo, que cuenta con 15,573 habitantes.

El distrito de Mollendo dispone, para cubrir las demandas de este sector, de una sola planta, térmica, la que cuenta con una potencia total instalada de 1,534 KW, estimándose una producción anual de 3'100,000 KWh.

La potencia total instalada por habitante en el distrito de Mollendo alcanza a 98

watts, con una producción anual per-cápita de 199 KWh, coeficiente que se encuentra por debajo de la demanda mínima recomendada para este tipo de servicio por entidades internacionales, la cual debe fluctuar alrededor de 800 KWh por habitante.

En los dieciseis distritos restantes, que cuentan con una población urbana estimada de 19,094 habitantes, los servicios eléctricos presentan un panorama menos halagador, debido principalmente a las reducidas potencias instaladas; a ésto, debe añadirse en muchos casos la presencia de maquinaria antigua que requiere elevado costo de mantenimiento, lo que origina un deficiente servicio, con altos costos de la energía generada. La potencia media por habitante asciende a 39 watts, con una producción anual per-cápita de 55 KWh, disponiéndose de 17 centrales que cuentan con una potencia total instalada de 758 KW y una producción media anual de 1'053,000 KWh.

(2). Consumo Industrial

El desarrollo del sector industrial en la zona es bastante significativo, encontrándose caracterizado por su estrecha relación con el sector pesquero; la energía es destinada principalmente al Terminal Marítimo de Matarani y a las fábricas de harina y aceite de pescado. La potencia total instalada con fines industriales alcanza la cifra de 1,854 KW, con una producción media anual de 2'564,000 KWh.

(3). Consumo Rural

Dentro de este sector, se ha considerado a todas las concentraciones agrícolas importantes del valle, las cuales no cuentan con un servicio eléctrico centralizado sino que cada una de ellas produce su energía, la cual en forma global se destina principalmente para la explotación agrícola, alumbrado público y consumo doméstico de la vivienda rural. Este sector cuenta con una capacidad total instalada de 45 KW y produce anualmente 140,000 KWh.

Para mayor detalle, en los Cuadros N°11 y 12 del Anexo V se consigna, respectivamente, un inventario actualizado al año de 1972 de las centrales eléctricas existentes y un resumen de los servicios eléctricos existentes en la cuenca del río Tambo, clasificados según su actividad económica.

d. Uso Doméstico

Actualmente, el abastecimiento de agua potable a los centros poblados de los valles de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo se efectúa en base a la explotación del agua superficial de los ríos Chili, Socabaya, Yura, Siguas y Tambo, incluyendo el servicio prestado a las ciudades de Arequipa y Mollendo, las que se abastecen con aguas de los ríos Chili y Tambo, mediante los canales Zamácola y de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo, respectivamente.

Dentro de este conjunto, cabe mencionar el sistema de agua

potable y eliminación de desagues de la ciudad de Arequipa como el más importante del área; sus características generales se detallan a continuación.

(1). Agua Potable

La captación para el servicio público se realiza con una dotación de 350 lt/seg. de las aguas del río Chili, mediante el canal Zamácola, y de 340 lt/seg. de la Quebrada Chiguata. Cuenta con una planta de tratamiento de potabilización, antes de ser almacenadas en un reservorio, del cual se reparte a la población mediante una red de distribución, de diferentes diámetros, y conexiones domiciliarias, lo que permite cubrir normalmente las demandas de la actual población.

(2). Eliminación de Desagues

La red de alcantarillado se encuentra constituida por un conjunto de tuberías de diferente diámetro que descargan las aguas servidas a través de un emisor que va por Tingo hacia el río Chili y cuya boca de salida se halla ubicada en Alata. Los desagues de la parte alta de la ciudad son conducidos mediante otro emisor a la planta de tratamiento de aguas negras de Chilipina, situada en la misma ciudad de Arequipa, la cual tiene una capacidad de 200 lt/seg., aproximadamente 30% del total de las aguas servidas, caudal que luego se aprovecha en la agricultura.

La población de Vítor se surte también con aguas del río Chili, mediante el canal principal de la Irrigación La Joya; recibe una dotación de 80 lt/seg., la que es potabilizada en una planta de tratamiento antes de ser almacenada en un reservorio del cual se distribuye a la población mediante conexiones domiciliarias.

Las ciudades de Cocachacra, Mejía, Mollendo y Matarani son abastecidas con aguas del río Tambo mediante el canal principal de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo. La localidad de Mejía cuenta con su propia planta de agua potable, la cual abastece a la población mediante conexiones domiciliarias. Los puertos de Mollendo y Matarani tienen su planta de tratamiento al final del canal principal de la Irrigación, de la cual se distribuye a las poblaciones de Mollendo y Matarani mediante conexiones domiciliarias.

Con respecto al resto de poblaciones de los valles, casi la totalidad de ellos se abastecen de agua mediante los canales y/o acequias de riego, realizándose la distribución sin ningún tipo de tratamiento potabilizador y en base a reservorios elevados, con servicio mixto de pilones y conexiones domiciliarias. En ninguna de ellas existen redes de desague para la evacuación de las aguas negras, las cuales son arrojadas a las calles, acequias de riego y, en una baja proporción, a silos o pozos sépticos; excepción a ello es la población de Mollendo cuyas aguas negras son eliminadas al mar mediante un colector general.

3. Administracion de las Aguas

a. Autoridades y su Organización

La entidad encargada de la administración y distribución de las aguas en los valles de Chili y afluentes, y Siguas, es la Administración Técnica de Aguas de Regadío del Valle de Arequipa, con sede en dicha ciudad; en el valle de Vítor, es la Administración Técnica de Aguas de la Irrigación La Joya, con sede en el pueblo de Vítor; en el valle de Quilca, es la Administración Técnica de Aguas de los ríos Camaná, Ocoña y Quilca, con sede en la ciudad de Camaná y, en el valle de Tambo, es la Administración Técnica de Aguas del Río Tambo e Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo, con sede en el pueblo de Cocachacra, todas ellas dependientes de la VI Zona Agraria del Ministerio de Agricultura.

La jefatura de estas dependencias estatales es ejercida, en cada una, por un Ingeniero Administrador, quien cuenta con personal de campo, con conocimientos en hidromensura, compuesto por un jefe de riegos, un vigilante aforador y 3 vigilantes para el valle de Chili y afluentes, y un encargado del control y distribución del agua en el valle de Siguas; un jefe de riegos y 6 vigilantes para la Irrigación La Joya y un ingeniero sub-administrador y un jefe de riegos para el valle de Vítor; un sub-administrador en el valle de Quilca; y un sub-administrador, un jefe de riegos y dos vigilantes para el valle de Tambo.

El área agrícola bajo el control de las administraciones, en la cuenca del río Quilca, abarca una extensión total de 20,180 Ha., extendiéndose, en el valle de Chili y afluentes, desde el canal Zamácola hasta la toma de la Irrigación La Joya, con una extensión aproximada de 6,900 Ha. y 4,020 Ha. de la Zona Oriental que abarca a Socabaya, Sabandía, Characato, Mollebaya, Paucarpata, Yarabamba, Quequeña, Chiguata y Chilipina; en el valle de Yura, con un área de 235 Ha.; en el valle de Vítor, desde el fundo Socabón hasta El Quemado, con una extensión aproximada de 1,420 Ha. y 5,200 Ha. de la Irrigación La Joya; en la cuenca del río Siguas, con un área de aproximadamente 940 Ha. y 1,120 Ha. de la Irrigación Santa Rita de Siguas; y, en el valle de Quilca, desde el fundo Uchas hasta el Océano Pacífico, con una extensión aproximada de 345 Ha. El área agrícola bajo el control de la Administración de Aguas, en el río Tambo, abarca una extensión de 8,640 Ha., extendiéndose desde Carrizal hasta el Océano Pacífico, con una extensión aproximada de 6,140 Ha. del valle y 2,500 Ha. de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo.

Las Administraciones Técnicas de Aguas sufragan sus gastos de funcionamiento en base al cobro de un canon de agua, por hectárea y/o topo irrigado, a los consumidores y usuarios de las aguas de los ríos, efectuándose el cobro de estas obligaciones en forma trimestral, semestral y anualmente, de acuerdo a la extensión de la propiedad. El valle de Quilca, hasta el año de 1971, no ha ocasionado gastos en su funcionamiento, no habiéndose efectuado nunca ningún cobro por concepto de agua de riego.

De acuerdo a la Ley General de Aguas N° 17752, las Administraciones Técnicas de Aguas sufragarán los gastos de su mantenimiento en base al cobro de una tarifa de agua de río por metro cúbico entregado, precio que será fijado por Resolución de las Administraciones de Aguas, el cual variará de S/.0.01 a S/.0.03 por m3. Los presupuestos anuales de las Administraciones Técnicas de Aguas se encuentran incluidos en la actualidad en los presupuestos de las Areas Agrarias.

b. Reglamento de Aguas

La promulgación de la Ley General de Aguas N° 17752, que establece la distribución volumétrica en todos los valles, de acuerdo a un Plan de Cultivo y Riegos elaborado por la Dirección General de Aguas del Ministerio de Agricultura, ha obligado a las Administraciones de Aguas a efectuar los estudios necesarios para su pronta implantación, así como a la construcción de estructuras de control y medición, principalmente en los valles de Chili y Tambo. Mientras se terminan los estudios y la construcción de la infraestructura necesaria para la implantación de este nuevo sistema de distribución, las Administraciones de Aguas han dictado disposiciones a fin de ajustarse adecuadamente a la nueva Ley, las cuales consideran para el efecto dos épocas de reparto: abundancia y estiaje.

(1). Epoca de Abundancia

Corresponde al período en que las descargas del río son mayores que la capacidad de captación total del valle y en la cual los cauces captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.

(2). Epoca de Estiaje

Corresponde al período en que las descargas del río disminuyen considerablemente y en la cual, para el caso de los valles de Chili y afluentes, Vítor, Quilca y Tambo, la entrega de agua a los cauces se efectúa en forma modular, de acuerdo a la disponibilidad y al área cultivada, a excepción de la Irrigación La Joya, cuya toma en esta época capta todo el volumen de agua que discurre por el río Chili, dejando pasar tan sólo 60 lt/seg. perennes para Quishuarán y 80 lt/seg. para la población de Vítor; y para el caso del valle de Siguas, que en esta época mantiene aún el sistema de reparto por mitas.

La distribución interna dentro de los cauces principales se efectúa por mitas, a excepción de las Irrigaciones El Cural, La Joya, Santa Rita de Siguas y Ensenada, Mejía y Mollendo, en las que se realiza en función del área cultivada, entregándose el agua por horas, con riegos cada 84 horas.

La extensión y modalidad de distribución del agua en los valles de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, sujetas al control de las Administraciones de Aguas, se muestran en el Cuadro N° 12-RH.

CUADRO N° 12-RH

MODALIDAD DE REPARTO Y EXTENSIONES DE LOS VALLES DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS QUILCA Y TAMBO

Cuenca	Valle	Sector	Extensión (Ha.)	Reparto		Distribución Interna por Cauce
				Epoca de Abundancia	Epoca de Estiaje	
Quilca	Chili y Afluentes	Valle Viejo	5,400	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y área cultivada.	Mitas.
		Irrigación El Cural	1,500	1,500 lt/seg.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y área cultivada.	Turnos cada 84 horas en función del área cultivada.
		Zona Oriental	4,020	Toma Libre. Capta el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y área cultivada.	Mitas.
	Yura	Valle Viejo	235	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.		Mitas.
	Vítor	Irrigación La Joya	5,200	7,800 lt/seg.	Capta toda la descarga del río Chili menos 140 lt/seg.	Turnos cada 84 horas en función del área cultivada.
		Valle Viejo	1,420	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y al área cultivada.	Mitas.
	Siguas	Irrigación Santa Rita de Siguas	1,120	3,000 lt/seg.	Mitas	Turnos cada 84 horas en función del área cultivada.
		Valle Viejo	940	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	Mitas.	Mitas.
	Quilca	Valle Viejo	345	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y al área cultivada.	Mitas.
SUB-TOTAL			20,180			
Tambo	Tambo	Carrizal-Fiscal	923	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y al área cultivada.	Mitas.
		Fiscal-Boquerón	3,524	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y al área cultivada.	Mitas.
		Punta de Bombón	1,693	Toma Libre. Captan el agua sin restricciones de acuerdo a sus necesidades.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y al área cultivada.	Mitas.
		Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo	2,500	2,800 lt/Seg.	En forma modular de acuerdo a la disponibilidad y al área cultivada.	Turnos cada 84 horas en función del área cultivada.
SUB-TOTAL			8,640			
TOTAL GENERAL			28,820			

4. Manejo del Agua

a. Descripción General

Dentro del conjunto de factores inherentes al proceso de producción agrícola, el manejo del agua tiene una influencia decisiva en el desarrollo de un valle. Esto se debe a que el proceso de riego, en general, es susceptible de generar elevadas pérdidas de agua y suelo cuando la tecnología aplicada y la infraestructura física de la que se sirve no garantizan una racionalidad en el uso del recurso.

Los métodos de riego predominantes en el área son: el de surcos, para los cultivos que generalmente se siembran en línea, tales como caña de azúcar, maíz, papa, cebolla y frutales, entre otros; el de melgas, para el cultivo de alfalfa y por manta o desbordamiento, para cultivos que tradicionalmente se siembran al voleo, tales como trigo y cebada, entre otros.

La evaluación de los métodos de riego imperantes en el área, se ha hecho en parcelas estratégicamente distribuidas; para la selección de las mismas, se ha tenido en cuenta las características físico-mecánicas y químicas de los suelos, área dominante, topografía, cultivos, ubicación, método de riego y la ausencia de problemas de drenaje y/o salinidad.

La evaluación ha consistido en la determinación de los caudales y tiempos de aplicación que el agricultor emplea en el riego de los cultivos más importantes; ello ha permitido establecer la eficiencia de aplicación, la que se ha evaluado mediante el método de las entradas y salidas, controlando los caudales con medidores Parshall tubos y baldes graduados. Se ha determinado, además, la velocidad de infiltración del suelo con cilindros infiltrómetros a carga variable, obteniéndose el perfil de humedecimiento, las curvas de infiltración acumulada y velocidad de infiltración, la infiltración básica y la clasificación del suelo de acuerdo a su permeabilidad; los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro N°13 del Anexo V. Con los perfiles de humedecimiento y las láminas aplicadas en las pruebas, se ha obtenido el humedecimiento característico.

Una alta eficiencia de riego implica el uso racional del agua en la agricultura, desde la captación hasta su distribución en el distrito agrícola y su aplicación en la parcela, en cantidad suficiente y momento oportuno, para satisfacer las necesidades de los cultivos. En el estudio realizado, se ha determinado la eficiencia de conducción de algunos canales principales, revestidos y sin revestir, de los valles de Chili y Vítor, en la cuenca del río Quilca, y del valle de Tambo; las eficiencias de aplicación se han determinado mediante pruebas de campo realizadas, para los métodos de riego por surcos y melgas, en el valle de Tambo. En los valles de la cuenca del río Quilca, no se ha hecho pruebas de campo, debido a que existe un estudio de "Evaluación de Agua de Regadío, Uso Consuntivo y Uso de Tierra", realizado entre los años de 1964 a 1968, por la Dirección de Colonización de La Joya, de la Oficina Nacional de Reforma Agraria (ONRA), dependencia del Ministerio de Agricultura. El estudio fue realizado en parcelas de La Joya Antigua, Irrigación San Isidro y Campiña de Arequipa (Valle de Chili) y consistió básicamente en la determinación de calidad de las aguas, constantes hídricas, usos consunti –

vos mediante la fórmula de Blanney y Criddle y con plantas de girasol; se estableció, asimismo, las características de los métodos de riego y los volúmenes de agua aplicados en el riego de los cultivos de alfalfa, papa, máiz, trigo, cebada y cebolla, determinándose finalmente las eficiencias mensuales de aplicación, conducción y de riego, que en promedio son del orden de 39, 82 y 32%, respectivamente (Cuadro N° 13-RH).

Como quiera que el diseño y planificación de un sistema de riego depende de muchos otros factores que deben ser controlados por el hombre y que no son susceptibles de medirse en una evaluación de este nivel, el presente informe se limita a mostrar los resultados de la evaluación y a sugerir algunas "Medidas Correctivas Inmediatas", prácticas, de carácter tentativo, deducidas de la observación de la práctica actual del agricultor en el riego de la parcela, de fácil entendimiento y aplicación y que permitan mejorar el riego a corto plazo. Asimismo, se propone la adopción de otras a mediano o largo plazo, denominadas "Medidas Correctivas Mediatas", las que requieren de estudios básicos, cierto grado de conocimiento por parte del agricultor, equipo especial y mayor tiempo para su implementación. Estas medidas se consignan en el sub-capítulo: "Conclusiones y Recomendaciones".

El estudio de reconocimiento efectuado por ONERN ha permitido comprobar que el manejo del agua en los valles de las cuencas de los ríos Quilca y Tambo, a excepción de las nuevas irrigaciones, se hace en forma empírica y sin considerar el agua como un factor de producción; las labores de las Administraciones Técnicas de Aguas prácticamente se circunscriben a las netamente administrativas, con poca incidencia en el aspecto de la distribución del agua. En general, en época de avenidas, el agricultor aplica riegos frecuentes con láminas altas de agua, lo que se traduce en una baja eficiencia de aplicación.

Las lluvias en el valle de Chili ocurren entre los meses de Diciembre a Marzo, por lo que el riego en esta época es una práctica de auxilio debido a la irregularidad con que éstas se presentan; en algunos casos, la precipitación ocurre a poco tiempo de efectuado el riego, contribuyendo a mantener un alto grado de saturación del suelo y aumentando la escorrentía superficial, ésto último originado principalmente por la falta de nivelación de las parcelas y por la topografía accidentada con fuertes pendientes.

Las eficiencias de conducción y de aplicación determinadas por ONERN para el área agrícola de los valles de Chili y Vítor, en la cuenca del río Quilca, son del orden de 73 y 65%, respectivamente, lo que arroja una eficiencia de riego total de 37%; para el valle de Tambo, la eficiencia de conducción es de 75%, la eficiencia de aplicación de 34% y la eficiencia de riego del orden de 26%. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro N° 14 del Anexo V.

b. Evaluación de los Métodos de Riego

(1). Riego por Surcos

De las 15,960 Ha. cultivadas en los valles de la cuenca del río Quilca, 3,620 Ha.

CUADRO N° 13-RH

BALANCE HIDRICO DE SAN ISIDRO (ASENTAMIENTO N°1) PARA EL AÑO DE 1968

Dirección de Colonización La Joya

Mes	Masa Bruta Recibida (m3.)	Masa Entregada (m3.)	Eficiencia de Conducción (%)	Area de Riego (Ha.)	Lámina de Agua (m.)		Requerimientos de Agua (m.)		Eficiencia de Aplicación (%)	Eficiencia de Riego (%)
					Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada		
Ene.	2'642,630	2'263,860	86	637	0.355	0.355	0.1544	0.1544	43	37
Feb.	3'464,728	2'717,280	78	644	0.422	0.777	0.1470	0.3014	35	27
Mar.	3'235,770	2'847,960	88	660	0.432	1.209	0.0970	0.3984	22	19
Abr.	3'650,918	2'894,448	79	670	0.432	1.641	0.0894	0.4878	21	17
May.	4'022,230	3'331,224	83	720	0.463	2.104	0.1001	0.5879	22	18
Jun.	3'901,824	3'326,718	85	748	0.445	2.549	0.0976	0.6855	22	19
Jul.	3'976,303	3'128,382	79	827	0.378	2.927	0.0970	0.7825	26	20
Ago.	3'282,164	2'863,044	87	852	0.336	3.263	0.1187	0.9012	35	30
Set.	2'884,967	2'274,156	79	852	0.267	3.530	0.1668	1.0680	62	49
Oct.	2'887,897	2'235,210	77	852	0.262	3.792	0.1531	1.2211	58	45
Nov.	2'646,417	2'109,816	89	852	0.248	4.040	0.1764	1.3975	71	63
Dic.	3'213,736	2'515,878	78	852	0.295	4.335	0.1724	1.5699	58	45
Total	39'809,584	32'507,976	--	--	--	--	--	--	--	--
Prom.	3'317,465	2'708,998	82	--	--	--	--	--	--	32

Fuente: Zona Agraria VI del Ministerio de Agricultura.

(22.7%) son regadas por el método de riego por surcos y de las 8,640 Ha. cultivadas en el valle de Tambo, 3,860 Ha. (44.7%) son irrigadas por este mismo método.

El riego generalmente se hace en forma empírica y el agricultor no sabe la cantidas de agua que aplica a sus cultivos ni determina los calendarios y frecuencias de riego. El trazado y dimensionamiento de los surcos se hace en base a la experiencia que el agricultor ha adquirido a través del tiempo; en la práctica, la longitud de los surcos se decide en función de tres criterios:

(a). Disponibilidad de agua para el riego en época de estiaje;

(b). Pendiente y topografía de la parcela; y

(c). Capacidad de las máquinas para el amontonado y carguío al momento de la cosecha de la caña de azúcar.

En el valle de Tambo, el control del riego se hizo en parcelas de la Cooperativa Agraria de Producción Chucarapi-Pampa Blanca Ltda. N°77, con cultivo de caña de azúcar, en surcos de 60 a 110 m. de longitud, 1.40 m. de espacionamiento y 5‰ de pendiente. Los gastos de aplicación en cada tendida varían de 1 a 8 lt/seg/surco, con tiempos variables que generalmente dependen de la época del año y del grado de desarrollo del cultivo. Generalmente, hasta que la caña planta y soca alcanzan el 30% del período vegetativo, los tiempos de aplicación varían de 0.5 a 4.0 horas, en época de "calor", y de 6.0 a 12.0 horas, en época de frío; cuando el cultivo pasa el 30% del período vegetativo, estos tiempos tienden a ser mayores. Las frecuencias de riego son de una vez cada 8 a 10 días, en época de "calor", y de una vez cada 20 a 30 días, en época de frío.

El primer riego del cultivo de caña soca se realiza generalmente a manta, debido a que los surcos prácticamente quedan borrados después de la cosecha; este riego es bastante pesado, con volúmenes de agua del orden de 3,500 a 4,500 m3/Ha., que ocasionan pérdidas por escorrentía superficial del orden de 20% y pérdidas por percolación profunda del orden de 44%, si se considera una capacidad de almacenamiento de 20 cm/1.20 m. de profundidad del perfil del suelo; estas pérdidas contribuyen a elevar la napa freática que cada año incrementa el área de mal drenaje en el valle.

En el valle de Chili y en la Irrigación La Joya, en base al estudio a que se ha hecho referencia y al reconocimiento de campo efectuado por ONERN, se ha constatado que para el cultivo del maíz, las longitudes de los surcos varían de 25 a 125 m., con espaciamientos de 0.60 a 0.80 m. y pendientes del orden de 4.5 a 18.8‰; en el cultivo de la papa, las longitudes varían de 15 a 40 m., con espaciamientos de 0.60 m. y pendientes de 6.0 a 15.0‰. Los tiempos de aplicación en ambos cultivos varían de 0.6 a 3.8 horas, con intervalos de riego de 6 a 16 días, dependiendo de la época del año y de la textura del suelo.

Para mayor detalle, en el Cuadro N°14 del Anexo V, se presentan los valores promedio de los resultados obtenidos en la evaluación del método de riego por surcos, en el que se ha ponderado las eficiencias de aplicación de acuerdo al área que ocupan los cultivos, para obtener finalmente las eficiencias de riego de cada valle. Estos valores resultan ser demasiado bajos, debido principalmente al deficiente manejo del agua, si se tiene en cuenta que este recurso es un factor limitante para el desarrollo de la agricultura en la zona.

(2). Riego por Melgas

El método de riego por melgas es bastante usado para el riego del cultivo de alfalfa, que se extiende en 9,650 Ha. (60.5%) de los valles de la cuenca del río Quilca y en 4,170 Ha. (48.3%) del valle de Tambo.

Este sistema de riego se conserva prácticamente durante el primer año de instalado el cultivo, convirtiéndose en riego a manta o por desbordamiento, debido a que los bordos de las melgas son destruidos por las pisadas de los animales que pastan en ellas.

Generalmente, en las nuevas irrigaciones, las melgas se trazan previa nivelación del terreno y las longitudes varían de 30 a 60 m., con pendientes longitudinales de 1.0 a 1.5% y anchos de 3 a 6 m. En el valle de Chili, en la mayoría de los casos, las melgas se trazan siguiendo las curvas de nivel y las longitudes y anchos son muy variables, dependiendo del tamaño y topografía de la parcela.

El cultivo de alfalfa en el valle de Tambo ocupa aproximadamente 4,170 Ha. (48.3%) de la superficie total cultivada, localizándose en su mayor parte en la zona de Punta de Bombón, La Curva y Ensenada, Mejía y Mollendo.

El riego se hace en forma empírica, sin calendarios pre-establecidos y con láminas y frecuencias de riego que varían por sectores, según la disponibilidad de agua, textura del suelo y profundidad del manto freático. La zona de Ensenada, Mejía y Mollendo es servida por el canal Irrigación y dispone de módulos de riego que varían de 0.5 a 1.5 lt/seg/Ha. y con turnos de cada 84 horas por usuario; las frecuencias de riego son de una cada 8 días en época de avenidas y de una cada 15 días en época de estiaje; bajo estas circunstancias, se ha estimado una aplicación anual promedio de 31,500 m3/Ha./año en el sector. En las zonas de Punta de Bombón y La Curva, existen áreas que tienen el manto freático a poca profundidad, lo que mantiene cierto grado de humedad en el suelo debido al ascenso capilar y que ha modificado las frecuencias de riego superficial, por lo que se ha estimado una aplicación anual de 28,650 m3/Ha./año. El volumen de agua aplicado al cultivo de alfalfa es del orden de 30,000 m3/Ha. en el valle de Tambo, lo que arroja una eficiencia de aplicación de 42.0% para este método de riego.

(3). Riego por Manta o Desbordamiento

El método de riego por desbordamiento o manta se emplea para el riego de 760 Ha. (4.7%) de los valles de la cuenca del río Quilca y 10 Ha. (0.1%) del valle de Tam-

bo.

Las acequias regaderas se trazan siguiendo las curvas de nivel, con longitudes que dependen del tamaño de las parcelas y con capacidades que varían de 48 a 180 lt/seg.; el riego se hace en dirección de la pendiente dominante de la parcela, con tiempos de aplicación que varían de 0.6 a 4.0 horas y con intervalos de riego de 8 a 23 días, dependiendo de la época del año y de la textura del suelo, principalmente.

Este método de riego ha desarrollado una gran habilidad en el agricultor, de tal manera que aplica láminas máximas no erosivas, uniformemente distribuidas en cada tendida, sin producir erosión considerable. Los resultados que se presentan en el Cuadro N° 14 del Anexo V se han obtenido del estudio realizado por la Dirección de Colonización de La Joya y han permitido determinar la eficiencia de aplicación para este método de riego, ponderando el área irrigada con el área total cultivada en los valles de la cuenca del río Quilca.

(4). Riego de Machaco

El riego de machaco se emplea principalmente con el objeto de facilitar las labores de aradura en la preparación del terreno para la implantación de los cultivos. Actualmente, existen 1,930 Ha. (12.1%) en barbecho en los valles de la cuenca del río Quilca y 600 Ha. (6.9%) en el valle del río Tambo.

La aplicación del agua a las parcelas se hace en forma de manta, con láminas y tiempos de aplicación excesivos, debido a que el agricultor generalmente espera que el agua cubra toda la longitud de la parcela, que generalmente es grande, y hasta que la superficie quede totalmente mojada. Los volúmenes aplicados varían de 2,500 a 4,000 m3/Ha., lo que ocasiona altas pérdidas por escorrentía superficial y percolación profunda.

En el Cuadro N° 14-RH, se presenta las recomendaciones de tipo práctico inmediato para el riego por surcos; en el mismo se plantea, para diferentes zonas del área estudiada, las características de los surcos, el caudal a emplearse y el tiempo de aplicación recomendables para elevar la eficiencia en el manejo del agua.

c. Eficiencia de Riego

(1). Eficiencia de Conducción

La evaluación de la eficiencia de conducción ha sido hecha en tramos seleccionados de algunos canales principales, revestidos y sin revestir, de los valles de la cuenca del río Quilca y del valle de Tambo.

El control de los caudales de entrada y salida se realizó con correntómetro, efectuándose los aforos por vadeo. Los tramos seleccionados han estado localizados,

CUADRO N° 14-RH

CARACTERISTICAS RECOMENDADAS DE LOS SURCOS

Valle	Textura	Lámina de Agua por Riego (cm.)	Longitud de los Surcos (m.)	Tiempo de Aplicación por Tendida (horas)
Vítor y Tambo	Media	4 - 6	40-60	1.8 - 2.8
	Media a ligera	5 - 8	30-50	0.8 - 1.3
	Pesada	8 - 10	60-80	16.0 - 20.0

Fuente: ONERN.
Estudio Agrológico Detallado del Valle de Tambo. Dirección General de Aguas del Ministerio de Agricultura.

en la generalidad de los casos, entre la bocatoma y la cabecera del área de riego; estimándose que los tramos controlados son los más representativos en cuanto a estado de conservación, sección, suelo por el que discurre el canal y longitud, entre otros factores.

Los resultados se presentan en el Cuadro N° 15 del Anexo V, del que se desprende que las eficiencias de conducción en canales sin revestir son de 73 y 75% para los valles de Quilca y Tambo, respectivamente. Las eficiencias de conducción obtenidas en canales revestidos son del orden de 95 y 96%, respectivamente.

(2). Eficiencia de Aplicación

La eficiencia de aplicación ha sido evaluada considerando los volúmenes aplicados en los riegos y los volúmenes de agua requeridos para la obtención de las cosechas de los cultivos. La eficiencia de aplicación ponderada para los valles de la cuenca del río Quilca es de 51% y para el valle de Tambo, de 34%.

(3). Eficiencia de Riego

La eficiencia de riego promedio para el área ha sido considerada como el producto de las eficiencias de conducción y de aplicación y permite evaluar el aprovechamiento del agua a nivel de valle y de sector en el presente caso.

Los resultados de la evaluación del sistema de conducción, a nivel de canales principales, y del manejo del agua a nivel de parcela permiten indicar que la eficiencia de riego en los valles de la cuenca del río Quilca es de 37% y en el valle de Tambo, de 26%. Estos valores resultan ser demasiado bajos, debido principalmente al pobre manejo del agua por parte de los agricultores.

5. Obras Hidráulicas de los Valles de Chili, Vítor, Siguas y Quilca

a. Descripción General

El presente acápite comprende el inventario y la evaluación de la infraestructura de riego existente en los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas y Quilca; abarcando el área estudiada, desde aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Charcani II hasta Mollebaya Grande y la Zona Oriental de la Campiña de Arequipa, en el río Chili; desde Huaramayo hasta el fundo La Ophela y la Irrigación La Joya, en el río Vítor; desde Lluclla hasta el fundo Las Higueritas y la Irrigación Santa Rita de Siguas, en el río Siguas; y desde la Hacienda Sururuy hasta el límite con el Océano Pacífico, en el río Quilca.

El estudio ha sido ejecutado a nivel de reconocimiento y ha tenido por finalidad establecer el estado actual de las obras, su comportamiento hidráulico, sus características operativas y su posible influencia en los problemas que afectan a los valles, a fin de determinar sus facilidades o limitaciones en relación a un aprovechamiento racional de las aguas, habiéndose incidido mayormente en el sistema de tomas y canales principales y reconociéndose en forma muy superficial el sistema de distribución secundario, debido a su menor importancia relativa para los fines del estudio.

Para los fines de la evaluación, se ha considerado la existencia de cuatro sistemas de distribución distintos, correspondientes a los valles de Chili y afluentes, Vítor, Siguas y Quilca, en razón de presentar características de operación diferentes y fuentes de abastecimiento distintas, así como por la magnitud de las áreas abastecidas y por facilidad de exposición. Estos sistemas se caracterizan por consistir en un conjunto de tomas y canales de diseño no planificado y que aparentemente han sido construidos conforme ha ido creciendo el área cultivada de los valles, sin seguir un planteamiento técnico de solución integral y cuyo excesivo número, aunado a la falta de dispositivos automáticos de control y mensura, los convierte en sistemas poco operativos. Excepción de ello son los sistemas existentes en las Irrigaciones de El Cural, La Joya y Santa Rita de Siguas, los cuales cuentan con una toma única y una red de distribución diseñadas específicamente para dar riego a las áreas incorporadas y cuyas estructuras son más funcionales que las del sistema mencionado anteriormente.

Las tomas carecen de estructuras de limpia y de desarenación, a excepción de las bocatomas de Zamácola, Miraflores y La Joya sobre el río Chili y la de Santa Rita de Siguas sobre el río Siguas, permitiendo que gran cantidad de material de acarreo ingrese al sistema de canales, requiriéndose de trabajos laboriosos para su limpieza. Las presas de derivación que hacen las veces de barrajes son estructuras temporales que consisten en una fila de mancarrones de troncos y piedras colocadas en el río, con sus espacios intermedios rellenos con ramas de árboles, paja y piedras, las que son arrasadas en cada creciente y reemplazadas nuevamente cuando disminuye el nivel de las aguas. En general, se puede distinguir en el área tres tipos de tomas:

(1). Toma Rústica

Como su nombre lo indica, son estructuras construidas en forma rústica a base de troncos y piedras que captan el agua mediante un canal aductor construido en el cauce del río, llevando algunos un barraje rústico, de vida temporal, construido de mancarrones de palos y piedras.

(2). Toma Firme o Semi-Permanente

Son estructuras con muros de concreto y compuertas de captación con mecanismos manuales de izaje. Captan el agua, al igual que las tomas rústicas, mediante un canal aductor construido en el río y/o un barraje rústico construido de mancarrones de palos y piedras.

(3). Bocatoma Permanente

Estructura de construcción permanente de concreto armado, con barraje y sistemas de captación y de limpia.

Los canales de riego son, en su mayoría, de gran longitud, carentes de revestimiento, con secciones y capacidades muy variables por tramos, que no guardan relación con el área que abastecen; la gradiente en algunos es muy baja, lo cual origina frecuentes deposiciones de material de acarreo, restándoles capacidad. Se ha podido apreciar la falta de estructuras en el sistema de distribución, tales como estructuras de control, tomas laterales, dispositivos de aforo y partidores de concreto, entre otros.

Para mayor detalle, en el Cuadro N°15-RH, se presenta en forma resumida las características más saltantes de la red de distribución, por valles, así como las extensiones con abastecimiento de agua.

b. Sistema de Distribución del Valle de Chili y Afluentes

La distribución del agua en el área se realiza a través de los ríos Chili y Socabaya, mediante una red que comprende, aproximadamente, 209.0 Km. de canales principales, de los cuales, sólo 14.0 Km. se encuentran revestidos, o sea, el 6.7%. La red secundaria de canales de conducción está compuesta, casi en su totalidad, por acequias sin revestir, de sección no definida y con sus taludes cubiertos por vegetación, a excepción de los que se encuentran en la zona de El Cural y parte de los ubicados alrededor de las localidades de Zamácola y Characato.

Este sistema abastece de agua a, aproximadamente, 8,750 Ha., mediante 54 tomas, 26 ubicadas sobre el río Chili y 28 sobre el río Socabaya y afluentes; señalándose entre las más importantes a las de Zamácola, Miraflores, El Cural, El Medio y Tiabaya, sobre el río Chili, y las de Sabandía-Socabaya y Estación Tiabaya, sobre el río Socabaya. Las restantes son por lo general pequeñas captaciones rústicas, que sirven direc

CUADRO N° 15-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA RED DE DISTRIBUCION POR VALLES EN LA CUENCA DEL RIO QUILCA

Valle	Número de Tomas Principales	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Area Servida		Longitud de la Red Secundaria (m.)
			Revestido	Sin Revestir	Extensión (Ha.)	%	
Chili y Afluentes	54	21.00	14,000	195,000	8,750	48.7	575,200
Vítor	25	13.30	148,400	61,800	6,710	37.4	803,440
Siguas	34	8.00	33,600	96,950	2,200	12.2	336,630
Quilca	6	3.80	--	11,300	310	1.7	30,900
Total	119	46.10	196,000	365,050	17,970	100.0	1'746,170

tamente a uno o más predios, con extensiones comparativamente menores.

Dentro del sistema de distribución del valle de Chili, se ha considerado la existencia de tres sectores determinados: Sector Valle Viejo, Sector Irrigación El Cural y Sector Zona Oriental. El primer sector, y el más importante, se caracteriza por disponer de un conjunto de tomas y canales de construcción aparentemente no planificada, que han sido levantados conforme ha ido creciendo el área cultivada; en cambio, el segundo sector cuenta con un sistema de riego compuesto por una estructura de captación única y una red de distribución, que sirve a parte de las que fueron pampas eriazas de El Cural, que son más funcionales que la de los otros sectores. Finalmente, el sector Zona Oriental es muy similar al primer sector, encontrándose constituido también por un conjunto de tomas y canales de construcción no planificada, convirtiéndose en un sistema poco operativo.

Para mayor detalle, en el Cuadro N° 16-RH, se indican las características más saltantes de la infraestructura de riego, por sectores, así como las extensiones servidas; a continuación, se incluye una breve descripción de las principales tomas y canales, por sectores, cuya ubicación se muestra en el Mapa del Sistema de Riego.

CUADRO N° 16-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA RED DE DISTRIBUCION POR SECTORES EN EL VALLE DEL RIO CHILI Y AFLUENTES

Sector	Número de Tomas Principales	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Area Servida		Longitud de la Red Secundaria (m.)
			Revestida	Sin Revestir	Extensión (Ha.)	%	
Valle Viejo	25	12.40	14,000	91,700	4,720	53.9	388,700
Irrig. El Cural	1	1.50	--	34,500	1,020	11.7	39,600
Zona Oriental	28	7.10	--	68,800	3,010	34.4	146,900
Total	54	21.00	14,000	195,000	8,750	100.0	575,200

(1). Sector Valle Viejo

El sector Valle Viejo se halla ubicado sobre ambas márgenes del río Chili, abasteciéndose de agua a través de 25 cauces, de los cuales 24 captan sus aguas directamente del río, el que hace las veces de cauce principal desde Charcani hasta Uchumayo.

La distribución del agua se realiza mediante una red de canales que comprende, aproximadamente, 105.7 Km. de canales principales, de los cuales 14.0 Km. están revestidos y 91.7 Km. sin revestir, y una red secundaria de distribución de 388.7Km. de longitud que se encuentra prácticamente sin revestir.

Este sistema abastece de agua, aproximadamente, a 4,720 Ha., mediante 24 tomas ubicadas a ambas márgenes del río Chili y una que nace en una laguna, señalándose entre las más importantes, a las de Zamácola, Miraflores, Chichas y Tiabaya, dados su carácter comunal, tipo y extensión que sirven; las restantes son pequeñas captaciones rústicas que sirven directamente a uno o más predios.

Para mayor detalle, en el Cuadro N°17-RH se presenta las características principales de la red de distribución; a continuación, se incluye una breve descripción de las principales tomas y canales del sector Valle Viejo.

- Canal Zamácola

  Canal de uso comunal, se halla ubicado en la parte más alta del valle, sobre la margen derecha del río Chili. Proporciona riego a, aproximadamente, 1,640 Ha., situadas al Noroeste de la ciudad de Arequipa, en las denominadas Pampas de Cayma y Cerro Colorado; por este canal se abastece además, al Servicio de Agua Potable de Arequipa.

  Dispone de una bocatoma de tipo permanente, que es la misma que abastece a las centrales hidroeléctricas Charcani III, Charcani I y Charcani II.

  El canal Zamácola toma este nombre desde la salida de la central hidroeléctrica Charcani II y hasta el Km. 7+100; cuenta en su recorrido con siete túneles de longitudes variables, que hacen un total de 2,235 m., siendo el resto del canal en corte abierto.

  Cuenta con un primer tramo de, aproximadamente, 4,000 m. de longitud, que está revestido de concreto y que tiene una capacidad de 4.00 m3/seg.; el cauce es de sección trapezoidal, de 2.70 m. de ancho en la base superior y una profundidad estimada en 1.45 m.; este tramo inicial del canal se encuentra en buen estado de conservación. A la altura del Km. 1+800, existe una compuerta y un canal de desague al río, que permite regular el caudal de agua en el canal principal.

  En el Km. 2+000 y mediante una estructura partidora de concreto que dispone de una compuerta metálica de tipo deslizante, se deriva un lateral importante, que lleva el nombre de Acequia Alta, el cual capta parte del flujo total para el riego de, aproximadamente, 570 Ha. ubicadas en la parte alta del distrito de Cayma. Este lateral, no revestido, tiene una longitud de 6.0 Km. y una capacidad máxima de 1.00 m3/seg.; es de sección variable, excavado en tierra, con el fondo cubierto de material de acarreo y sus taludes con vegetación.

  Después del Km. 4+000, el canal Zamácola continúa sin revestir, disminuyendo su capacidad a 1.00 m3/seg. y variando sus dimensiones a 2.00 m. de ancho en su base superior y profundidades de 1.20 a 1.00 m.; esta sección, en tierra, continúa prácticamente hasta el final del canal principal (Km. 7+100), estando su cauce cubierto de material grueso y sus bordos protegidos con vege-

CUADRO N° 17-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DEL SECTOR VALLE VIEJO DE CHILI

Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Area Servida		Número de Tomas Laterales	Longitud de la Red Secundaria (m.)	Estructura de Medición
				Revestido	Sin Revestir	Extensión (Ha.)	%			
Charcani	Zamácola									
		Principal	4.00	4,000	3,100	1,070	22.67	11	123,200	—
		Acequia Alta	1.00	—	6,000	570	12.08	20	50,500	—
Mostajo	Mostajo									
		Principal	0.20	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
Chilina	Chilina									
		Principal	0.20	—	5,000	50	1.06	3	—	—
Miraflores	Miraflores									
		Principal	1.50	8,000	—	20	0.42	—	—	W-4
		Miraflores	0.50	—	3,000	80	1.70	8	5,800	—
		Mantilla	0.30	—	1,900	20	0.42	9	4,700	—
		San Francisco	0.20	—	800	60	1.27	3	800	—
		San Juan de Dios	0.20	—	1,900	30	0.64	6	6,600	—
		San Jerónimo	0.40	—	1,900	230	4.87	6	23,900	—
Chullo	Chullo									
		Principal	0.30	—	6,000	350	7.41	13	30,000	—
Santa Catalina	Santa Catalina									
		Principal	0.20	—	600	20	0.42	3	—	—
Antiquilla	Antiquilla									
		Principal	0.40	—	3,900	210	4.45	5	2,200	—
El Medio	El Medio									
		Principal	0.20	2,000	1,900	110	2.33	3	7,100	—
La Polvora	La Polvora									
		Principal	0.20	—	3,800	50	1.06	5	3,600	—
Tío-El Cural	El Cural									
		Principal	1.50	—	[illegible]	60	1.27	25	—	W-5
		Sachaca	0.50	—	5,500	290	6.14	21	26,400	—
		Tío	0.50	—	6,000	280	5.93	19	30,800	—
		Huaranguillo	0.20	—	800	30	0.64	6	600	—
Chichas	Chichas									
		Principal	0.40	—	4,000	140	2.97	5	10,000	—
	Tingo Grande									
		Principal	0.60	—	3,600	90	1.91	12	5,000	—
Tiabaya	Tiabaya-Pueblo Nuevo									
		Principal	1.00	—	3,600	310	6.57	8	17,000	—
		Tiabaya	0.30	—	1,900	110	2.33	6	6,300	—
		Pampa Nueva	0.50	—	5,200	260	5.51	14	16,500	—
Culata de Tingo	Culata de Tingo									
		Principal	0.20	—	2,200	40	0.85	6	1,400	—
Sociedad de Ganaderos	Sociedad de Ganaderos									
		Principal	0.20	—	2,200	40	0.85	6	3,000	—
Congata	Congata									
		Principal	0.20	—	3,600	50	1.06	4	—	—
Medina	Medina									
		Principal	0.10	—	1,100	10	0.21	5	1,100	—
El Filtro	El Filtro									
		Principal	0.10	—	1,600	10	0.21	5	300	—
El Pueblo	El Pueblo									
		Principal	0.20	—	2,200	40	0.85	4	3,200	—
La Butrón	La Butrón									
		Principal	0.10	—	2,700	30	0.64	5	4,100	—
Pacallani	Pacallani									
		Principal	0.10	—	1,100	10	0.21	3	600	—
La Rinconada	La Rinconada									
		Principal	0.10	—	800	10	0.21	2	600	—
Mollebaya Chico	Mollebaya Chico									
		Principal	0.10	—	1,100	10	0.21	3	800	—
Mollebaya Chico Bajo	Mollebaya Chico Bajo									
		Principal	0.10	—	500	10	0.21	3	600	—
Mollebaya Grande	Mollebaya Grande									
		Principal	0.10	—	1,100	10	0.21	3	1,600	—
Mollebaya Grande Bajo	Mollebaya Grande Bajo									
		Principal	0.10	—	1,100	10	0.21	2	400	—
TOTAL			12.40	14,000	91,700	4,720	100.00	262	388,700	—

Nota: La longitud del Canal Principal El Cural no ha sido considerada en el total ya que figura en el Cuadro N° 18-RH (Irrigación El Cural).

tación; a pesar de que se le hace labores de mantenimiento, su estado de con - servación deja bastante que desear.

- Canal Miraflores

Es el canal más importante de la margen izquierda del río Chili. Tiene 8.0 Km. de longitud y 1.50 m3/seg. de capacidad, lo que le permite dar riego a 440 Ha. Para la distribución y reparto de las aguas dispone de tomas laterales, cada una con su respectiva compuerta.

(a). Bocatoma

Para la captación de las aguas del río, este canal dispone de una bocatoma ubicada a, aproximadamente, 4.8 Km. al Norte de la ciudad de Arequipa. Esta estructura de concreto armado, construida en el año de 1940 y reparada en el de 1954, consta de los siguientes elementos:

- Barraje de mampostería de piedra, de perfil tipo Ogge, de 20 m. de longitud, con canal de fondo equipado con dos compuertas de 2.00 m. de ancho por 3.00 m. de alto, cada una.

- Cámara de carga, de concreto, ubicada en la margen izquierda, con dos ventanas que trabajan como vertedero y dos compuertas, que son las que regulan la entrada de agua al canal y por donde se efectúa la captación propiamente dicha.

- Canal de limpia; el funcionamiento hidráulico de la bocatoma es deficiente, en la medida en que el ingreso de material grueso de acarreo al canal se efectúa libremente, por no contar con un desempedrador de diseño aparente. Sería conveniente colocar rejillas metálicas en las ventanas de captación de la cámara de carga.

(b). Desarenador

Es una estructura de concreto ubicada 300 m. aguas abajo de la bocatoma y sobre el canal principal; tiene 20 m. de longitud y 10 m. de ancho, dimensiones que han permitido ubicar dos tazas de sedimentación de 10 m. por 10 m., cada una. En el fondo de cada taza, se dispone de una compuerta de limpia que descarga al río.

(c). Canal Principal

Se inicia con un túnel de 120 m. de longitud ubicado inmediatamente después de la bocatoma. Este canal, construido para un caudal de 1.50 m3/seg., abastece a una extensión de, aproximadamente, 440 Ha. Su longitud total es de 8.0 Km., totalmente revestido, con 3.0 Km. de conducto cubierto. Su trazo se desarrolla, hasta el Km. 4+150, a media ladera, des-

de donde cruza la ciudad de Arequipa en conducto cubierto hasta la altura del Canal 6 de TV, continuando luego en canal abierto hasta el Km. 8+000. La sección predominante, en el tramo del canal que se desarrolla a media ladera y que se encuentra revestido de albañilería de piedra, es trapezoidal, de dimensiones que fluctúan entre 1.50 y 2.00 m. en la base superior y profundidades de 1.20 a 0.90 m. Al inicio del canal y en el acueducto ubicado en el Km. 1+350, la sección es de tipo rectangular, revestida de concreto, de 1.30 m. de ancho en la base y 1.30 m. de altura; el cruce de las torrenteras lo hace en conducto cubierto, al igual que para cruzar la ciudad de Arequipa.

De este canal, se desprenden cinco laterales principales:

- Lateral Miraflores. Es un canal de sección sensiblemente trapezoidal, sin revestir, de 0.50 m3/seg. de capacidad y 3.0 Km. de longitud. Abastece de agua a 80 Ha. Su cauce filtrante, carente de revestimiento, presenta aparentemente elevadas pérdidas por filtración.

- Lateral Mantilla. Irriga 20 Ha. y tiene una longitud de, aproximadamente, 1.9 Km. y 0.30 m3/seg. de capacidad. Es de sección trapezoidal, sin revestir. Su estado de conservación es deficiente, encontrándose sus bordos protegidos por vegetación.

- Lateral San Francisco. Es el lateral más corto; tiene una longitud total de, aproximadamente, 0.8 Km. y una sección sensiblemente trapezoidal, sin revestir, de 0.20 m3/seg. de capacidad. Abastece de agua a una extensión de 60 Ha., mediante un sistema de canales secundarios de una longitud total de 0.8 Km.

- Lateral San Juan de Dios. De 1.9 Km. de longitud y 0.20 m3/seg. de capacidad, abastece a 30 Ha. mediante un sistema de canales secundarios de 6.6 Km. de longitud total. Es de sección trapezoidal, sin revestimiento alguno, con un cauce permeable y abundante vegetación.

- Lateral San Jerónimo. Abastece de agua a, aproximadamente, 230 Ha.; tiene una longitud de 1.9 Km. y 0.40 m3/seg. de capacidad. Es de sección sensiblemente trapezoidal, sin revestir. La rasante es irregular, debido a los procesos de limpia defectuosos.

- <u>Canal Chichas</u>

Nace de la toma del mismo nombre, la que se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Chili, aproximadamente a 400 m. aguas abajo del puente San Martín. Para captar las aguas del río, cuenta con un peine transversal al río y un muro de compuertas; no dispone de ningún dispositivo fijo para la medida y control del caudal captado, el que se hace mediante un vertedero de madera.

El canal principal, de 4.0 Km. de longitud y 0.40 m3/seg. de capacidad, riega una extensión de 140 Ha. Es de sección en tierra, sensiblemente trapezoidal, de 1.20 m. en su ancho superior y un tirante de 0.60 m.; en su recorrido, recibe las descargas de uno de los colectores de aguas negras de la parte baja de la ciudad de Arequipa, el cual vierte un caudal promedio estimado de 40 lt/seg., variable durante el día.

- Canal Tiabaya-Pampas Nuevas

Canal de uso comunal, proporciona riego a, aproximadamente, 680 Ha. localizadas en los alrededores de Tiabaya y Pampas Nuevas.

Su toma, ubicada sobre la margen derecha del río Chili, a 0.7 Km. aguas abajo del Puente de Tingo, es de tipo semi-permanente, construida de concreto, con compuerta de regulación y un dique de construcción rústica que hace las veces de barraje, el cual encauza el agua hacia la toma propiamente dicha.

El canal Tiabaya es de sección en tierra y tiene 3.6 Km. de longitud y 1.00 m3/seg. de capacidad. Su sección es irregular y variable, con un ancho en la base superior que fluctúa entre 2.00 y 3.00 m. y una profundidad promedio de 0.80 m. Su estado de conservación es deficiente, existiendo tramos bastante erosionados; por tramos, sus bordos se encuentran protegidos por vegetación. El abastecimiento al área servida se efectúa mediante dos laterales denominados Tiabaya y Pampas Nuevas y un sistema de canales secundarios de una longitud total de 17.0 Km.

(a). Lateral Tiabaya

Tiene una longitud total de 1.9 Km. y una sección sensiblemente trapezoidal, sin revestir, de 0.30 m3/seg. de capacidad. Abastece de agua a una extensión de 110 Ha., mediante un sistema de canales secundarios de una longitud total de 6.3 Km.

(b). Lateral Pampas Nuevas

De 5.2 Km. de longitud y 0.50 m3/seg. de capacidad, abastece a 260 Ha. mediante un sistema de canales secundarios de 16.5 Km. de longitud total. Es de sección trapezoidal, sin revestimiento, con un cauce permeable y abundante vegetación en sus taludes.

- Otros Canales

Existen otros canales de menor importancia cuya descripción se omite por esta razón; sus características principales se señalan en el Cuadro N° 17-RH.

- Reservorios

El sector Valle Viejo dispone de pequeños embalses, principalmente en la zo -

na de Zamácola y Huaranguillo, construidos de cemento y piedra, que se emplean para almacenar el agua proveniente de los canales y/o filtraciones, guardándose el recurso para emplearse en el riego; la capacidad de estos reservorios es variable. En la localidad de Tingo, existe un lago, formado por manantiales, del cual nace el canal denominado Tingo Grande.

(2). Sector Irrigación El Cural

Un segundo sector a considerarse dentro del sistema de distribución del valle de Chili, corresponde al de la Irrigación El Cural, ubicada en la provincia de Arequipa, distritos de Cerro Colorado y Sachaca, en la zona Oeste del valle.

La Irrigación El Cural se encuentra a la fecha parcialmente construida, habiendo sido ejecutada por la Asociación Mutualista de Pequeños Agricultores de Cayma y Anexos de Arequipa, la cual inició, en el año de 1958, la construcción de las obras principales, lo que en la actualidad se continúa, pero en forma muy lenta debido a la falta de medios económicos.

Este proyecto abarca una extensión de 5,352 Ha. de las cuales, sólo 1,020 Ha. se encuentran en actual explotación; de éstas, 1,000 Ha. son servidas por la infraestructura de riego existente y las 20 Ha. restantes, ubicadas en la quebrada Río Seco, con el agua de retorno de la Irrigación.

El sistema de captación y distribución existente consta de una toma, canal principal con cuatro túneles de una longitud total de 680 m., siete laterales y sub-laterales. Las estructuras de conducción principales totalizan 34.5 Km. de canales sin revestir, existiendo tramos aislados cuyos taludes se hallan revestidos con lajas de sillar. Para mayor detalle, en el Cuadro N° 18-RH, se muestra las características de los canales principales de la infraestructura existente.

- Toma

La estructura de captación de la Irrigación El Cural se encuentra a 2,287 m.s.n.m., en la margen derecha del río Chili, a 100 m. aguas abajo del puente San Martín; es una obra de concreto armado, sin barraje, construida por la Oficina Nacional de Reforma Agraria, en el año de 1964. Consta de dos compuertas metálicas de captación de 1.00 m. de ancho cada una, con sus respectivos mecanismos de izaje. Con relación al proyecto original, se ha construido únicamente los muros, pilares y plataforma de operaciones de la obra de captación.

De acuerdo al estudio efectuado por la Corporación Hidrotécnica S.A., en el año de 1965, para el Instituto Nacional de Planificación y la Junta de Rehabilitación y Desarrollo de Arequipa, falta aún construir el barraje fijo, localizado transversalmente al cauce del río, el canal de limpia y un dique de encauzamiento. En época de avenidas, por estar inconcluso el sistema de limpia, penetra al canal gran cantidad de material grueso, el cual se deposita en sus inicios, limitando su capacidad; en época de estiaje, el río se carga a la margen izquierda,

CUADRO N° 18-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DEL SECTOR IRRIGACION EL CURAL

Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Area Servida		Número de Tomas Laterales	Longitud de la Red Secundaria (m.)
				Revestido	Sin Revestir	Extensión (Ha.)	%		
Tío-El Cural	El Cural								
		Principal	1.50	--	14,300	180	17.65	10	18,200
		Lateral N°1	0.20	--	3,300	70	6.86	6	4,100
		Lateral N°2	0.20	--	2,300	50	4.90	3	1,100
		Lateral N°3	0.50	--	4,700	220	21.57	5	3,800
		Lateral N°4	0.20	--	1,100	30	2.94	2	600
		Lateral N°5	0.20	--	1,900	30	2.94	3	800
		Lateral N°6	0.40	--	2,500	130	12.75	2	800
		Lateral N°7	0.50	--	4,400	290	28.43	7	10,200
Sub-Total			1.50	--	34,500	1,000	98.04	38	39,600
	Quebrada Río Seco		S.D.	--	S.D.	20	1.96	S.D.	S.D.
TOTAL			1.50	--	34,500	1,020	100.00	38	39,600

por la carencia de obras de encauzamiento, obligando a ejecutar obras provisionales en el cauce con el objeto de orientar el curso de agua hacia la toma.

- Desarenador

Es una obra de concreto ubicada en el Km. 0+020 del canal principal, que fue construida por la Oficina Nacional de Reforma Agraria el mismo año en que se construyó la toma y consta de una taza de sedimentación que dispone de una compuerta de limpia que da a un canal que descarga al río.

- Canal Principal

El canal principal de la Irrigación El Cural, en el tramo comprendido entre la toma y el Km. 3+000, corresponde a la antigua acequia de Tío, mejorada en algunos tramos; en el presente estudio, por facilidad de exposición, se ha considerado las acequias de Sachaca y Tío como laterales del canal principal de la Irrigación El Cural, cuando en realidad es el canal principal de la Irrigación el que nace de la acequia Tío, a 3.0 Km. aguas abajo de la toma.

El trazo se desarrolla casi en su totalidad en pampa, a lo largo del cual se ha perforado 4 túneles de 330, 40, 100 y 220 m. de longitud cada uno. La sección predominante del canal principal, que se desarrolla en pampa y que se encuentra revestido por tramos aislados con lajas de sillar, es trapezoidal de taludes 2:1, con 1.70 m. de ancho en su base superior y 0.80 m. de altura. Este canal, que se desarrolla hasta el Km. 14+300 con características similares, tiene una capacidad inicial de 1.50 m3/seg., la cual va disminuyendo conforme va abasteciendo al área servida.

De acuerdo al proyecto anteriormente mencionado, presentado por la Corporación Hidrotécnica S.A., es necesario reemplazar el canal principal en sus 3.0 Km. iniciales por otro revestido de albañilería de piedra y de mayor capacidad. Para completar el proyecto, de acuerdo al estudio de la consultora citada, es necesario prolongar el canal principal hasta el Km. 24+250, revistiéndolo íntegramente, construir sifones en las quebradas Río Seco, Crucero y Escalerillas, y una caída de 20 m., a la altura del Km. 21+150 para una central hidroeléctrica propuesta.

- Sistema de Distribución

Del canal principal se derivan diez laterales, tres de los cuales, Sachaca, Tío y Huaranguillo, sirven a 600 Ha. del Valle Viejo de Chili y los siete restantes, denominados de acuerdo a su orden correlativo, sirven a 820 Ha. de tierras nuevas incorporadas.

(a). Lateral Sachaca

Este lateral nace a la altura del Km. 0+100 del canal principal, tiene una

longitud total de, aproximadamente, 5.5 Km., sin revestir, y 0.50 m3/seg. de capacidad. Abastece de agua a 290 Ha. mediante un sistema de canales secundarios sin revestir de una longitud total de 26.4 Km.

(b). Lateral Tío

Este canal nace a la altura del Km. 3+000 del canal principal, abasteciendo de agua a 280 Ha. de las localidades de Tío Grande y Tío Chico. Tiene una longitud de 6.0 Km. y una capacidad de conducción de 0.50 m3/seg.

(c). Lateral N° 1

Nace a la altura del Km. 7+250 del canal principal y sirve a una extensión de 70 Ha. Es de sección trapezoidal, en tierra, estando revestido por tramos aislados; cuenta con una capacidad máxima de 0.20 m3/seg. y una longitud de 3.3 Km.

(d). Lateral N° 2

Nace a la altura del Km. 9+000 del canal principal. Es de características similares al Lateral N° 1; tiene una longitud de 2.3 Km. y una capacidad de 0.20 m3/seg. Abastece de agua a 50 Ha.

(e). Lateral N° 3

El lateral N° 3 nace a la altura del Km. 10+000 del canal principal; tiene una longitud de 4.7 Km. y una capacidad máxima de 0.50 m3/seg. Sirve a una extensión de, aproximadamente, 220 Ha.

(f). Lateral N° 4

Nace en el Km. 10+250 del canal principal; su trazo, con una longitud de 1.1 Km., lo constituye en el lateral más corto de todo el proyecto. La capacidad inicial de este canal es de 0.20 m3/seg., encontrándose sin revestir, con excepción de pequeños tramos aislados que han sido revestidos con lajas de sillar. Abastece una extensión de, aproximadamente, 30 Ha.

(g). Lateral N° 5

Este lateral nace a la altura del Km. 12+600 del canal principal. Tiene una longitud total de, aproximadamente, 1.9 Km., en la cual existen tramos aislados revestidos con lajas de sillar. Cuenta con una capacidad máxima de 0.20 m3/seg. y sirve a una extensión de 30 Ha.

(h). Lateral N° 6

Este lateral nace a la altura del Km. 13+500 del canal principal. Tiene u-

na longitud de 2.5 Km., en la cual existen tramos aislados revestidos. Su capacidad es de 0.40 m3/seg. y dá riego a 130 Ha.

(i). Lateral N° 7

Nace a la altura del Km. 13+700 del canal principal y sirve a una extensión de, aproximadamente, 290 Ha. Es de sección trapezoidal en tierra, revestida por tramos, con una capacidad máxima de conducción de 0.50m3/seg. y una longitud de 4.4 Km.

- Sub-Laterales y Canales Menores

Se ha construido parte de la red de canales sub-laterales y menores, los cuales, al igual que el canal principal y laterales, se encuentran revestidos, por tramos aislados, con lajas de sillar.

Cabe mencionar que los laterales, sub-laterales y ramales no revestidos han sido trazados con la pendiente mínima para evitar la erosión, lo que sin embargo favorece la sedimentación y crecimiento de vegetación, originando estrangulamientos y limpias costosas; en cuanto al discurrir del agua, no se ha notado dificultades en los tramos revestidos.

De acuerdo al proyecto de la Corporación Hidrotécnica S.A., las obras de infraestructura del sistema de distribución por ejecutarse son: nueve canales laterales, sub-laterales, alcantarillas, obras de cruce, obras de toma provistas de compuertas y medidores.

- Reservorios

En la Irrigación El Cural, existe una serie de pequeños reservorios de capacidades variables, construidos de piedra asentada con mortero cemento-arena o de concreto, los cuales se emplean para almacenar el agua proveniente de los canales, guardándose el recurso para emplearlo principalmente con fines domésticos y pecuarios.

- Red de Caminos

Se ha construido una red de caminos vecinales a lo largo de parte del canal principal y laterales, los que por tramos se encuentran enripiados. Existen, a lo largo de parte de los sub-laterales y ramales, caminos vecinales que permiten conectar los lotes. De acuerdo al proyecto, esta red de caminos tiene que ampliarse a todo lo largo del canal principal y de los laterales y sub-laterales proyectados.

(3). Sector Zona Oriental

Este sector agrícola está ubicado al Este del Valle Viejo y abarca los distritos de Paucarpata, Characato, Sabandía, Socabaya y Mollebaya, los que no están bajo la in-

fluencia del sistema de regulación La Joya. Cubre una extensión de 3,010 Ha.

El sistema de captación abastece al área cultivada mediante 28 tomas ubicadas sobre ambas márgenes del río Socabaya y afluentes, señalándose entre las más importantes las de Paucarpata, Sabandía-Socabaya, Los Padres y Estación Tiabaya, entre otras, las cuales son de tipo rústico, con barraje también rústico, y que sirven a cierto número de pequeños agricultores.

Dispone de 68.8 Km. de canales principales, en la gran generalidad de los casos sin revestir, de capacidades muy variables y de trazo irregular.

Para mayor detalle, en el Cuadro N° 19-RH se presenta las características principales de los canales de este sector; a continuación, se incluye una breve descripción de los más importantes.

- Canal Paucarpata

  Abastece de agua a, aproximadamente, 470 Ha. Su toma es de construcción rústica, encontrándose ubicada en la margen derecha del río Andamayo; capta las aguas mediante un barraje rústico.

  La sección del canal Paucarpata en su recorrido es variable, disponiendo de una longitud de 5.5 Km. y una capacidad máxima de 0.80 m3/seg.

- Canal Sabandía-Socabaya

  Ultimo canal de la margen izquierda del río Socabaya, es de uso comunal y da riego a 210 Ha. pertenecientes a numerosos pequeños agricultores.

  El sistema de captación está construido a base de piedras simples con palizadas y arbustos; durante el período de estiaje, por lo general, no llega el agua del río, encontrándose tramos iniciales del canal destruidos por falta de uso.

  El canal Sabandía-Socabaya es un canal en tierra, de sección irregular y variable, con una longitud aproximada, en su tramo principal, de 7.4 Km. y 0.40 m3/seg. de capacidad. El lecho es de material grueso y los bordos están cubiertos de vegetación natural.

- Canal Los Padres

  La captación de las aguas para este canal se realiza mediante un barraje rústico de construcción temporal, aprovechándose, además, el desnivel natural del río Mollebaya.

  La longitud del canal principal es de 4.9 Km. y su capacidad máxima de 0.30 m3/seg., siendo su sección irregular y variable. Sirve a una extensión de, aproximadamente, 180 Ha.

CUADRO N° 19-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DEL SECTOR ZONA ORIENTAL

Río	Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Area Servida		Longitud de la Red Secundaria (m.)
					Revestido	Sin Revestir	Extensión (Ha.)	%	
Andamayo		Yumina	Principal	0.30	--	1,200	460	15.38	18,700
Andamayo	Alanghi	Alanghi	Principal	0.50	--	4,700	110	3.65	12,400
Andamayo	La Tomilla	La Tomilla	Principal	0.20	--	1,100	10	0.33	200
Andamayo	Paucarpata	Paucarpata	Principal	0.80	--	5,500	470	15.51	34,300
Andamayo	Benavente	Benavente	Principal	0.10	--	400	--	--	S.D.
Socabaya	Acequiesita	Socabaya	Principal	0.40	--	2,500	60	2.00	2,700
Socabaya	Lara	Lara	Principal	0.20	--	1,400	50	1.66	1,400
Socabaya	Acequia Baja	Socabaya Bajo	Principal	0.40	--	1,900	160	5.32	9,000
Socabaya	Lara Bajo	Lara Bajo	Principal	0.20	--	800	40	1.33	3,200
Socabaya	El Molino	El Molino	Principal	0.20	--	3,100	50	1.66	4,400
Socabaya	Estación Tiabaya	Huasacache	Principal	0.20	--	8,800	40	1.33	3,600
Characato	--	Estanquillo	Principal	0.20	--	2,800	70	2.33	3,300
Characato	--	Yanayaco	Principal	0.20	--	500	180	5.98	5,200
Characato	--	Cancahuane	Principal	0.20	--	2,500	80	2.65	S.D.
Characato	--	El Pueblo	Principal	0.30	--	1,200	280	9.30	16,200
Characato	Characato	Characato	Principal	0.20	--	1,500	60	2.00	1,500
Characato	Characato Bajo	Characato Bajo	Principal	0.20	--	1,900	50	1.66	1,600
Characato	Cutacuta	Cutacuta	Principal	0.20	--	700	50	1.66	S.D.
Characato	Sabandía-Socabaya	Sabandía-Socabaya	Principal	0.40	--	7,400	210	6.98	6,900
Mollebaya	Acequia Alta	Acequia Alta	Principal	0.20	--	1,900	120	3.99	300
Mollebaya	Mollebaya	Mollebaya	Principal	0.30	--	1,700	100	3.32	6,600
Mollebaya	Santa Ana	Santa Ana	Principal	0.20	--	800	60	2.00	1,800
Mollebaya	La Pampa	La Pampa	Principal	0.10	--	800	10	0.33	200
Mollebaya	La Pampa I	La Pampa I	Principal	0.10	--	300	10	0.33	1,300
Mollebaya	Los Padres	Los Padres	Principal	0.30	--	4,900	180	5.98	9,300
Sogay	Manantial	Manantial	Principal	0.20	--	4,100	40	1.33	S.D.
Sogay	Las Caseras	Las Caseras	Principal	0.20	--	3,600	50	1.66	2,500
Soncconata	Soncconata	Soncconata	Principal	0.10	--	800	10	0.33	300
TOTAL				7.10	--	68,800	3,010	100.00	146,900

- Canal Huasacache

Este canal provee de agua a, aproximadamente, 40 Ha. La alimentación se realiza a través de una toma rústica, la que capta las aguas del río Socabaya desde su margen izquierda. El cauce principal tiene 8.8 Km. de longitud y 0.20 m3/seg. de capacidad, siendo de sección irregular y sin revestir.

- Otros canales

Existen otros canales de menor importancia cuya descripción se omite por esta razón; sus características principales se señalan en el Cuadro N° 19-RH.

- Reservorios

En el sector Zona Oriental, existen pequeños embalses construidos de piedra asentada con mortero cemento-arena, los que se emplean para almacenar el agua proveniente de las acequias y/o filtraciones, guardándose el recurso para su utilización en el riego; la capacidad de estos pequeños reservorios es muy variable.

c. Sistema de Distribución del Valle de Vítor

El abastecimiento de agua al valle de Vítor se realiza mediante 25 tomas, entre las cuales destaca la bocatoma de Socosani, cuyo funcionamiento hidráulico es comparativamente superior al de las otras; las tomas restantes son de carácter eventual, consistentes en derivaciones rústicas, construidas a base de diques formados por mancarrones de troncos y piedras, desprovistas de estructuras de control y de limpia, no estando en condiciones de garantizar un abastecimiento seguro a los usuarios.

La distribución del agua se efectúa según dos sectores, denominados sector Irrigación La Joya y sector Valle Viejo, para un total de 6,710 Ha., mediante cierto número de cauces principales que suman, aproximadamente, 210.2 Km. de longitud, de la cual 148.4 Km. (70.6%) se encuentran revestidos. Cabe mencionar que de las 6,710 Ha. citadas, 110 Ha. se riegan con agua de filtraciones de la Irrigación La Joya, mediante una serie de pequeños cauces existentes en las quebradas de Mocoro, Gallinazos y San Luis.

El sector Irrigación La Joya, en la actualidad el más importante, se caracteriza por ser un sistema con una bocatoma única y una red de distribución diseñadas específicamente para dar riego a parte de las que fueron pampas eriazas de San José y La Joya y cuyas estructuras son más funcionales que las del otro sector. El sector Valle Viejo se caracteriza por ser un sistema muy complejo, compuesto por un conjunto de bocatomas y canales de construcción aparentemente no planificada, que ha sido levantado conforme ha ido creciendo el valle, convirtiéndolo en un sistema poco operativo.

El proyecto de Irrigación La Cano, en actual ejecución, constituirá a corto plazo un tercer sector, el que tendrá como objetivo, de acuerdo al proyecto efectuado en el año de 1972 por la Dirección Ejecutiva de la Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, implantar una agricultura permanente en una extensión de 1,736 Ha. netas de las pampas de La Cano y 686 Ha. brutas correspondientes al Asentamiento N°3 del Proyecto de Colonización La Joya. Para ello, se requerirá de la construcción de una bocatoma sobre el río Vítor, un canal principal de capacidad variable por tramos, para que pueda recibir los aportes de las quebradas Mocoro, Gallinazos y San Luis, y un sistema de distribución que estará constituido por nueve canales laterales, sublaterales y canales menores.

Para mayor información, en los Cuadros N° 20 y 21-RH, se indican las características más saltantes de los canales principales, por sectores, así como las extensiones servidas; a continuación, se incluye una breve descripción de los principales canales, por sectores, ubicados en el Mapa de Sistema de Riego.

(1). Sector Irrigación La Joya

El sistema de distribución del sector Irrigación La Joya se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Vítor, dentro de las provincias de Arequipa e Islay, abarcando las estaciones de Vítor, San José y La Joya, del Ferrocarril del Sur del Perú.

Estas obras a la fecha se encuentran parcialmente construidas, habiendo sido ejecutadas las obras existentes, en cuatro etapas. En una primera etapa, se construyó el Canal Derivación, terminándose en el año de 1936. En una segunda etapa, realizada entre los años de 1956 y 1959, se construyó la represa de El Frayle y parte del sistema de distribución, abarcando una extensión de, aproximadamente, 3,200 Ha. En una tercera etapa, ejecutada entre los años de 1962 y 1966 por Panedile Peruana S. A., se construyó el represamiento de Pañe, las obras de derivación de esta laguna y de los ríos Bamputañe, Blanquillo y Colca al río Sumbay y, además, en la parte baja, obras de distribución y drenaje. En una cuarta etapa, se levantó la represa de Aguada Blanca, la que fuera ejecutada por Cillóniz-Olazábal, en el año de 1971. En la actualidad se continúa la construcción, a fin de completar las obras del sistema de distribución y de drenaje, trabajos que son ejecutados por contratistas supervisados por la Zona Agraria VI.

Este proyecto abarca en la actualidad una extensión de 5,095 Ha. netas, las cuales son servidas por la infraestructura de riego existente, a la que se integrarán las superficies no explotadas aún en las zonas de San Camilo, San José y San Isidro. Debe mencionarse que de las 12,700 Ha. contempladas en el proyecto de esta irrigación, sólo serán explotadas, aproximadamente 10,500 Ha., de las cuales 800 Ha. se regarán por aspersión y el resto por gravedad.

El sistema de riego existente, tal como se muestra en el Cuadro N°20-RH, comprende una estructura de captación de construcción permanente sobre el río Chili, un canal de derivación de 8.6 Km. de longitud, un canal madre o principal de 35.9 Km. y una red de laterales principales de 103.9 Km.

CUADRO N° 20-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DE LA IRRIGACION LA JOYA

Sector	Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Area Servida		Longitud de la Red Secundaria (m.)
					Revestido	Sin Revestir	Extensión (Ha.)	(%)	
La Joya Antigua	Socosani	La Joya	Derivación	7.80	8,600	--	--	--	--
			Madre	7.80	35,900	--	--	--	--
			Lateral N° 1	2.50	8,800	--	1,610	31.60	260,600
			Lateral N° 2	0.25	--	900	25	0.49	2,000
			Lateral N° 2A	0.25	1,100	--	25	0.49	6,400
			Lateral N° 3	0.25	1,100	--	15	0.29	5,200
			Lateral N° 4	0.30	2,300	--	130	2.55	27,600
			Lateral N° 5	0.75	1,700	--	430	8.44	63,600
			Lateral N° 6	0.30	1,600	--	105	2.06	11,650
			Lateral N°7	0.50	3,200	--	225	4.42	35,750
			Lateral N° 10	0.50	1,900	--	180	3.53	18,150
			Lateral N° 12	0.75	3,800	--	490	9.62	81,050
			Lateral N° 13	0.25	1,000	--	40	0.79	3,050
			Lateral N° 14	0.25	1,700	--	60	1.18	12,300
			Lateral N° 15	0.25	1,000	--	100	1.96	20,300
			Lateral N° 16	0.25	300	--	60	1.18	7,000
Total Parcial La Joya Antigua:				7.80	74,000	900	3,495	68.60	554,650
La Joya Nueva			San Isidro	3.00	12,000	--	--	--	S.D.
			A	S.D.	5,500	--	--	--	S.D.
			B	1.50	8,800	--	810	15.90	S.D.
			C	1.50	8,100	--	790	15.50	S.D.
			D	S.D.	3,200	--	--	--	S.D.
	Sub-Total Zona San Isidro			3.00	37,600	--	1,600	31.40	S.D.
			G	S.D.	6,900	--	--	--	S.D.
			H	S.D.	5,000	--	--	--	S.D.
	Sub-Total Zona San José			--	11,900	--	--	--	S.D.
			I	S.D.	12,800	--	--	--	S.D.
			J	S.D.	12,100	--	--	--	S.D.
	Sub-Total Zona San Camilo			--	24,900	--	--	--	S.D.
	Total Parcial La Joya Nueva			3.00	74,400	--	1,600	31.40	S.D.
TOTAL				7.80	148,400	900	5,095	100.00	554,650

CUADRO N° 21-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DEL VALLE VIEJO DE VITOR

Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Pendiente Promedio (%)	Area Servida		Número de Tomas Laterales	Longitud de la Red Secundaria (m.)
				Revestido	Sin Revestir		Extensión (Ha.)	%		
Huaramayo I	Huaramayo I	Principal	0.10	--	1,300	S.D.	10	0.62	3	6,450
Huaramayo II	Huaramayo II	Principal	0.10	--	800	S.D.	5	0.31	2	500
--	Qda. Mocoro	Principal	--	--	--	--	50	3.10	20	7,550
Mocoro I	Mocoro I	Principal	0.10	--	2,100	S.D.	30	1.86	6	16,610
Mocoro II	Mocoro II	Principal	0.10	--	800	S.D.	10	0.62	4	1,870
Mocoro III	Mocoro III	Principal	0.10	--	1,100	S.D.	15	0.92	9	4,620
Socabón	Socabón	Principal	0.50	--	6,700	0.003	180	11.14	32	17,640
Postigo	Postigo	Principal	0.20	--	3,000	0.004	25	1.55	8	10,060
--	Qda. Gallinazos	Principal	--	--	--	--	40	2.48	--	13,200
Tambillo	Tambillo	Principal	0.50	--	4,400	0.005	180	11.14	39	18,040
La Catedral	La Catedral	Principal	0.80	--	10,000	0.008	330	20.43	45	39,050
--	Qda. San Luis	Principal	--	--	--	--	20	1.24	36	12,500
--	Sotillo	Principal	--	--	3,400	0.008	75	4.64	11	8,580
La Cano	La Cano	Principal	0.50	--	4,400	0.001	140	8.67	20	25,190
La Punilla	La Punilla	Principal	0.10	--	600	0.002	10	0.62	2	1,100
La Barcarcel	La Barcarcel	Principal	0.40	--	3,000	0.004	80	4.95	15	11,000
Desamparados	Desamparados	Principal	0.50	--	2,200	0.002	100	6.19	4	11,000
Huachipa	Huachipa	Principal	0.50	--	5,000	0.005	150	9.29	18	20,400
Majuelo	Majuelo	Principal	0.10	--	2,300	0.007	25	1.55	1	770
La Vereguel	La Vereguel	Principal	0.20	--	1,300	0.002	50	3.10	16	10,010
Santa Rosa	Santa Rosa	Principal	0.20	--	3,300	0.004	10	0.62	4	1,100
La Cosío	La Cosío	Principal	0.20	--	1,300	0.002	20	1.24	4	3,520
La Ophela	La Ophela	Principal	0.10	--	1,100	0.002	20	1.24	3	1,320
Boyadero	Boyadero	Principal	0.20	--	2,800	0.001	40	2.48	4	6,710
TOTAL			5.50	--	60,900	--	1,615	100.00	306	248,790

El sistema, en general, funciona en buenas condiciones, salvo la presencia de algunas fallas de tipo técnico, específicamente en la estructura de captación, en los tramos en que la bóveda de los túneles no ha sido revestida, en la zona de rápidas y caídas del canal de derivación, a la salida del túnel N° 12 y en el sifón del Km. 0+150 del lateral San Isidro.

El sistema de distribución secundario está compuesto por canales sub-laterales y ramales, en la gran generalidad de los casos revestidos, que reparten el recurso disponible entre los lotes que conforman la irrigación. La totalidad de las tomas de los laterales y sub-laterales cuentan con sistemas de compuertas, facilitando así las labores de distribución del agua del sector.

- Bocatoma Socosani

Se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Chili a, aproximadamente, 10 Km. al Noreste del pueblo de Vítor.

Es una estructura de concreto armado, de tipo clásico, con una capacidad de captación máxima de 15 m3/seg. Consta de un barraje fijo de mampostería de piedra de perfil tipo Ogge, de 30 m. de longitud; un canal de fondo equipado con tres compuertas de limpia de 3.00 m. de ancho cada una; una cámara de carga, ubicada en la margen izquierda, con dos ventanas de captación que trabajan como orificios y dos compuertas de fondo de 2.00 m. de ancho cada una, que son las que regulan la entrada de agua al canal y por donde se efectúa la captación propiamente dicha; y un canal de limpia, que nace en la cámara de carga y desemboca en el río mediante un túnel de, aproximadamente, 60 m. de longitud (Ver Foto N° 31).

La bocatoma se encuentra en buenas condiciones y trabaja hidráulicamente bien, pero debido a que los rieles de las ventanas de la cámara de carga no llegan al fondo (les falta 0.70 m.) ingresa al Túnel N° 1 gran cantidad de material de arrastre ocasionando rupturas en el piso y obligando a la ejecución de costosas reparaciones.

- Desarenador

Es una estructura de concreto armado de tipo intermitente, ubicada entre el Túnel N° 1 y el Túnel N° 2, de 88.30 m. de longitud. Consta de tres tazas de sedimentación, cada una de las cuales dispone en el fondo de una compuerta de limpia que descarga al río. Detrás del muro perimétrico izquierdo del desarenador existe un canal, que cuenta con una compuerta de regulación ubicada a la misma altura de las cuatro compuertas de entrada al desarenador; este canal sirve de by-pass cuando es necesario efectuar reparaciones o limpias en las tazas del desarenador.



FOTO N° 31
Vista hacia aguas arriba de la bocatoma Socosani, donde se inicia el canal madre de la Irrigación La Joya, mostrando a la izquierda el barraje de derivación y a la derecha las compuertas de fondo.





FOTO N° 32
Canal madre de la Irrigación La Joya. Zona de caídas sucesivas.



FOTO N° 33
Canal madre de la Irrigación La Joya. Zona de caídas sucesivas.





FOTO N° 34
Canal madre de la Irrigación La Joya. Zona de caídas sucesivas.

- Canal Derivación

Entre la bocatoma y el Km. 8+600, cabecera del distrito de Vítor, se ha construido el canal de derivación para un caudal de 7.80 m3/seg. Su trazo se desarrolla casi en su totalidad a media ladera, a lo largo del cual se ha perforado 12 túneles de una longitud total de 5,385.60 m., cuyas paredes y bóvedas se encuentran en buen estado y revestidas por tramos. La sección predominante, en los tramos del canal de derivación que se desarrolla en canal abierto a media ladera y que se encuentran revestidos totalmente de concreto o albañilería de piedra, es trapezoidal de taludes 1/2:1, con 3.50 m. de ancho en su base superior y 1.50 m. de alto.

Para el caudal de 7.80 m3/seg., el canal tiene suficiente borde libre hasta la salida del Túnel N° 12; después funciona deficientemente debido fundamentalmente a las rápidas y caídas continuas que no cumplen su misión desde el punto de vista hidráulico (Ver Fotos N° 32, 33 y 34).

Para controlar el volumen de agua captado por la toma, se dispone de una mira instalada a la entrada del Túnel N° 2.

- Canal Madre o Principal

El canal Madre se inicia en el Km. 8+600 del canal de derivación. Tiene una longitud de 35.9 Km. y 7.80 m3/seg. de capacidad en su inicio, la cual va decreciendo conforme abastece a los canales laterales. Se encuentra revestido, en todo su recorrido, de albañilería de piedra asentada con mortero cemento-arena. Es de sección trapezoidal y presenta tramos de taludes considerablemente encimados, lo que le da una sobre-capacidad superior aún para caudales futuros mayores, salvo pequeños sectores en que su sobre-elevación no es suficiente.

Su trazo se desarrolla en ladera suave, desde su inicio hasta el Km. 15+000, en que cruza la Carretera Panamericana Sur, presentando en este tramo seis túneles con una longitud total de 1,103.00 m., los cuales, al igual que el canal principal, se encuentran con sus pisos y taludes deteriorados por sectores. Luego, continúa desarrollándose en pampa hasta su finalización (Km. 35+900), cruzando nuevamente la Carretera Panamericana a la altura del Km. 22+000. La distribución del agua se efectúa a través de 17 canales laterales, los cuales en la actualidad abastecen a una extensión de, aproximadamente, 5,095 Ha.; el resto de canales laterales, al igual que el canal Madre, aguas abajo de la toma del lateral San Isidro, no se encuentran en operación.

- Sistema de Distribución

Del canal Madre o principal se derivan 15 laterales, el primero de los cuales, denominado Lateral N° 1, sirve a 1,610 Ha. de la zona de Vítor; los 13 laterales siguientes, denominados de acuerdo a su orden correlativo, abastecen a 1,885 Ha. de la zona Ramal; y el lateral San Isidro, que viene a ser el último de los latera-

- les en uso que nacen del canal Madre, proporciona riego a 1,600 Ha.

(a). Lateral N° 1

Es uno de los laterales más importantes de la Irrigación La Joya; nace en el inicio del canal Madre. Por deficiencias en la captación, se construyó un barraje en el Canal Madre, el cual da origen a un remanso que sumado al oleaje que viene de la serie de caídas de aguas arriba ocasiona desbordes en el canal.

Cuenta en sus inicios con una compuerta de regulación de tipo guillotina y una estructura de control de tipo Parshall (W-6) con limnígrafo. Tiene una longitud de 8.8 Km., totalmente revestida de albañilería de piedra, y una capacidad de 2.50 m3/seg. Su sección, de tipo trapezoidal, tiene 2.00 m. de ancho en su base superior y 1.00 m. de alto.

En general, se encuentra en buen estado de conservación, presentando tramos en rápida cuyo funcionamiento hidráulico deja mucho que desear, ya que el agua se desborda debido al fuerte oleaje existente. Abastece de agua a, aproximadamente, 1,610 Ha., mediante 30.0 Km. de canales sub-laterales revestidos y una red de 230.6 Km. de canales menores.

(b). Lateral N° 2

Este lateral nace a la altura del Km. 2+000 del canal Madre; tiene una longitud de, aproximadamente, 0.9 Km. Su sección, de tipo trapezoidal, sin revestir, tiene una capacidad de 0.25 m3/seg. y da riego a 25 Ha. de las pampas de Vítor.

(c). Lateral N° 2a

Nace a la altura del Km. 2+200 del Canal Madre. Es de características similares al lateral N° 2, disponiendo de una longitud de 1.1 Km. totalmente revestida y una capacidad de 0.25 m3/seg. Sirve a una extensión de, aproximadamente 25 Ha.

(d). Lateral N° 3

Nace a la altura del Km. 2+500 del canal Madre. Es de sección trapezoidal, revestida de albañilería de piedra asentada con mortero de cemento-arena; tiene una capacidad de 0.25 m3/seg. y una longitud de 1.1 Km. Abastece de agua a, aproximadamente, 15 Ha. de las pampas de Vítor.

(e). Lateral N° 4

Este lateral nace a la altura del Km. 2+900 del canal Madre y abastece de agua a una extensión de 130 Ha. de las pampas de Vítor. Tiene una

longitud de 2.3 Km. totalmente revestida y su capacidad es de 0.30 m3/seg.

(f). Lateral N°5

Es uno de los laterales más importantes de la zona Ramal; nace en el Km. 5+200 del canal Madre, recorriendo su trazo, en una longitud de 1.7 Km. , la parte Sur de las pampas de Vitor. Tiene una capacidad de 0.75 m3/seg. y proporciona riego a 430 Ha., mediante los sub-laterales 5B y 5C, de 1.8 y 3.4 Km. de longitud, respectivamente.

(g). Lateral N°6

Este lateral nace a la altura del Km. 6+900 del canal Madre, discurriendo en una longitud de, aproximadamente, 1.6 Km. Su sección, de tipo trapezoidal, revestida de albañilería de piedra, tiene una capacidad de 0.30 m3/seg., dando riego a una extensión de 105 Ha. de las pampas de Ramal.

(h). Lateral N°7

Nace a la altura del Km. 7+000 del canal Madre. Es de sección trapezoidal, revestida de albañilería de piedra; tiene una capacidad de 0.50 m3/seg. y una longitud de 3.2 Km. Abastece de agua a, aproximadamente, 225 Ha. de las pampas de Ramal.

(i). Lateral N°10

Nace a la altura del Km. 10+000 del canal Madre. Es de características similares al Lateral N°7; tiene una longitud de 1.9 Km., totalmente revestida, y 0.50 m3/seg. de capacidad. Sirve a una extensión de, aproximadamente, 180 Ha.

(j). Lateral N°12

Es el lateral más importante de la zona Ramal, naciendo en el Km. 11+600 del canal Madre. Su trazo, con una longitud de 3.8 Km., proporciona riego a 490 Ha. de la pampa del Cruce. Tiene una capacidad de 0.75 m3/seg.

De su cauce principal, se desprende los sub-laterales 12A, 12B, 12C y 12D, de 1.1, 1.2, 0.5 y 0.9 Km. de longitud, respectivamente.

(k). Lateral N°13

Este lateral nace a la altura del Km. 13+300 del canal Madre, abasteciendo de agua a una extensión de 40 Ha. de las pampas del Cruce. Tiene una longitud de 1.0 Km., totalmente revestida, y una capacidad de 0.25 m3/seg.

(l). Lateral N° 14

Es de características similares al Lateral N° 13, naciendo a la altura del Km. 14+800 del canal Madre. Tiene una longitud de 1.7 Km., totalmente revestida y una capacidad de 0.25 m3/seg., sirviendo a una extensión de, aproximadamente, 60 Ha.

(m). Lateral N° 15

Nace a la altura del Km. 17+500 del canal Madre. Es de sección trapezoidal, revestida de albañilería de piedra, con una capacidad de 0.25 m3/seg. y una longitud de 1.0 Km. Abastece de agua a, aproximadamente, 100 Ha. de la pampa La Colorada.

(n). Lateral N° 16

Es el lateral más corto de todos; nace a la altura del Km. 18+200 del canal Madre y abastece de agua a una extensión de 60 Ha. de la pampa La Colorada. Tiene una longitud de 0.3 Km., totalmente revestida, y una capacidad de 0.25 m3/seg.

(o). Lateral San Isidro

Es el lateral más importante de la Irrigación La Joya, ya que abastece de agua a toda la zona de San Isidro. Nace en la toma del mismo nombre, ubicada a la altura del Km. 20+000 del canal Madre y tiene una longitud de 12.0 Km., totalmente revestida de albañilería de piedra. Su sección, de tipo trapezoidal con una capacidad de 3.00 m3/seg., tiene un ancho en su base superior de 2.50 m. y 1.00 m. de alto.

Su trazo se desarrolla en pampa, disponiendo a la altura del Km. 0+150 y en el cruce con el Ferrocarril del Sur, de un sifón, el cual funciona deficientemente, debido principalmente a su poca capacidad y mala ubicación; ello ha obligado a la construcción de un canal auxiliar que nace junto a la toma. Por tramos, el lateral San Isidro presenta fuerte pendiente y rajaduras en sus taludes que es necesario reparar.

Existen, asimismo, dos partidores, uno en el Km. 8+600 que da origen a los denominados laterales B y C y otro en el Km. 12+000 de donde nace el lateral D; el primero, denominado San Isidro, no trabaja satisfactoriamente, pues el agua se sale de la estructura y del segundo no se ha podido apreciar su funcionamiento debido a que el lateral D no está en servicio.

(p). Lateral B

Nace en el partidor San Isidro, contando con una longitud de, aproximadamente, 8.8 Km. Su sección, de tipo trapezoidal, revestida de albañi-

lería de piedra, tiene una capacidad de 1.50 m3/seg., dando riego a una extensión de 810 Ha.

(q). Lateral C

Es de características similares al anterior. Tiene una longitud de 8.1 Km., totalmente revestida, y una capacidad de 1.50 m3/seg., sirviendo a una extensión de 790 Ha.

- Sub-Laterales y Canales Menores

En las zonas de Vítor, Ramal y San Isidro, se ha construido 41,800 m. de sub-laterales, totalmente revestidos de albañilería de piedra, y 512,850 m. de canales menores.

Cabe mencionar que además de los laterales, sub-laterales y canales menores mencionados, existen los laterales A, D, G, H, I y J, con su red de distribución construida, los que al igual que el tramo del Km. 20+000 al 35+900 del canal Madre, no se encuentran en servicio, debido a que dominan zonas que aún no han sido integrados al proyecto, encontrándose grandes tramos de dichos canales arenados completamente. En la actualidad, la Zona Agraria VI está llevando a cabo los trabajos necesarios para su pronta incorporación.

Los tramos en rápida tienen serias deficiencias, ya que si bien es cierto que su funcionamiento hidráulico es aceptable, ello se debe principalmente al caudal reducido con el que trabajan en la actualidad, estimándose que para caudales mayores se originará oleajes fuertes, como en el tramo final del canal de derivación. Existen, además, muchas caídas cuyo funcionamiento es defectuoso, debido principalmente a que antes de ellas el canal presenta una pestaña que aumenta la turbulencia en la poza amortiguadora.

La mayor parte de las compuertas de los canales laterales, sub-laterales y ramales requieren reparación a fin de asegurar una captación eficiente.

De acuerdo al proyecto de la Irrigación La Joya, las obras de infraestructura del sistema de distribución por ejecutarse en las zonas de Ramal, San Isidro, San José y San Camilo serían: laterales, sub-laterales, ramales, obras de toma provistas de compuertas y medidores Parshall. Con relación a los laterales y sub-laterales, se considera que todos ellos irán revestidos de albañilería de piedra asentada con concreto simple 1:3.5 y emboquillada con mortero 1:3. Las secciones serán trapezoidales con caudales comprendidos entre 0.10 y 2.00 m3/seg. y taludes de 1/2:1.

- Reservorios

En las zonas de Vítor, Ramal y San Isidro, existe una serie de pequeños reservorios, de capacidades variables, construidos generalmente de concreto, los cuales sirven para almacenar el agua discurrente por los canales, para ser empleada con

fines domésticos y pecuarios.

- Red de Caminos

Se ha construido una red de caminos vecinales a lo largo de los canales de derivación, madre y laterales, los que por tramos se encuentran enripiados; existe, también, a lo largo de parte de los sub-laterales y ramales, caminos vecinales que conectan los lotes. De acuerdo al proyecto, esta red tiene que ampliarse a los canales laterales y sub-laterales proyectados.

(2). Sector Valle Viejo

La distribución del agua en este sector se realiza a través del río Vítor, mediante una red de conducción de, aproximadamente, 60.9 Km. de canales principales sin revestir. La red secundaria está compuesta en su totalidad por acequias sin revestir, de sección no definida y con sus taludes cubiertos por vegetación.

Este sistema abastece de agua a, aproximadamente, 1,615 Ha., mediante 20 tomas que captan el recurso desde ambas márgenes del río, señalándose entre las más importantes a las de Socabón, Tambillo, La Catedral, Desamparados y Huachipa ; las restantes son pequeñas captaciones rústicas que sirven a uno o más predios con extensiones comparativamente menores.

En este sector, se abastece de agua a una extensión de 110 Ha. de las quebradas de Mocoro, Gallinazos y San Luis, la que aprovecha las filtraciones provenientes de la Irrigación La Joya; cabe mencionar que dicho recurso se encuentra reservado para cubrir parte de las demandas de la Irrigación La Cano, en actual ejecución.

Para mayor información, en el Cuadro N° 21-RH, se presenta en forma resumida las características más saltantes de la red de distribución del sector, así como las extensiones servidas; a continuación, se incluye una breve descripción de las principales tomas y canales, cuya ubicación se muestra en el Mapa de Sistema de Riego.

- Canal Socabón

Abastece de agua a una extensión de, aproximadamente, 180 Ha. Su toma, ubicada en la margen izquierda del río Vítor, es de tipo rústico, captándose las aguas mediante un barraje también rústico construido con mancarrones de troncos y piedras.

La sección del canal en referencia en su recorrido es variable, comenzando con caja rectangular y cambiando a trapezoidal e irregular. El canal principal se inicia con un túnel corto y luego continúa en canal abierto; tiene una longitud total de 6.7 Km., sin revestir, contando con un ancho promedio de 1.50 m. en su base superior y un tirante de agua de 0.70 m. Su capacidad máxima ha sido estimada en 0.50 m3/seg.

- Canal Tambillo

Cuarto canal de la margen izquierda del río Vítor, es de uso comunal y da riego a una extensión de 180 Ha. El sistema de captación está construido a base de piedras simples, con troncos y palizadas, estando localizado en el lecho del río. El canal Tambillo es un canal en tierra, de sección irregular y variable, con una longitud aproximada, en su tramo principal, de 4.4 Km. y una sección cuyo ancho en la base superior es de 1.50 m., con un tirante de 0.60 m. El lecho del canal es de material grueso y los bordos están protegidos con vegetación natural. Su capacidad máxima ha sido estimada en 0.50 m3/seg.

- Canal La Catedral

Es el canal más importante del sector Valle Viejo y provee de agua a, aproximadamente, 330 Ha. Su toma, ubicada en la margen derecha del río Vítor, capta las aguas mediante una toma rústica, la cual dispone de un barraje construido con mancarrones de troncos y piedras.

El cauce principal tiene 10.0 Km. de longitud, aproximadamente, y una pendiente de 0.008; su sección es de forma irregular, sin revestir. Su capacidad máxima ha sido estimada en 0.80 m3/seg., con una sección que en su inicio mide 3.50 metros de ancho en la base superior y 0.80 m. de profundidad.

- Canal Desamparados

La captación de las aguas para este canal se realiza mediante un barraje rústico, de construcción temporal, hecho de troncos y piedras; no dispone de estructuras de control y medición.

La longitud del canal principal es de 2.2 Km. y su capacidad máxima estimada es de 0.50 m3/seg.; su sección, sin revestir, es irregular y variable. Abastece de agua para riego a una extensión de, aproximadamente, 100 Ha.

- Otros Canales

Existen otros canales de menor importancia, cuya descripción se omite por esta razón; sus características principales se señalan en el Cuadro N° 21-RH.

d. Sistema de Distribución del Valle de Siguas

El sistema de distribución del valle de Siguas abastece a, aproximadamente, 2,200 Ha., mediante 33 tomas de tipo comunal o particular, de las cuales seis son de concreto, una de tipo permanente y cinco de tipo fime, y las 27 restantes de tipo rústico, las que operan en condiciones muy pobres, debiendo asegurarse su funcionamiento mediante la ejecución de adecuadas labores de mantenimiento.

El proceso de distribución se realiza mediante una red de canales que comprende, aproximadamente, 130.5 Km. de canales principales y laterales, de la cual 33.6 Km. o sea el 25.7% se encuentran revestidos. El sistema de distribución secundario se halla conformado básicamente por canales en tierra de sección no definida.

Para la descripción del sistema de distribución del valle de Siguas, se ha considerado la existencia de dos sectores: Irrigación Santa Rita de Siguas y Valle Viejo. El primer sector, y el más importante del área, está constituido por un sistema de riego con una toma única y una red de distribución, que sirve a parte de las que fueron pampas eriazas de Santa Rita de Siguas, cuyas estructuras son más funcionales que las del sector Valle Viejo. El segundo sector se caracteriza por estar conformado por un conjunto de tomas y canales de construcción no planificada, que ha sido levantado conforme ha ido creciendo el área cultivada en el valle, convirtiéndolo en un sistema poco operativo.

Para mayor detalle, en los Cuadros N° 22 y 23-RH, se indican las características más saltantes de las tomas y canales, por sectores, así como las extensiones servidas

(1). Sector Irrigación Santa Rita de Siguas

El sistema de distribución del sector Irrigación Santa Rita de Siguas se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Siguas, dentro de la provincia de Arequipa, abarcando los distritos de Santa Isabel de Siguas, San Juan de Siguas y Santa Rita de Siguas.

Este proyecto, construido por la firma constructora Cillóniz-Olazábal en el año de 1955, abarca una extensión de 3,000 Ha. brutas, de las cuales sólo 1,380 Ha. son servidas por la infraestructura de riego existente y las 1,620 Ha. restantes las constituyen parte tierras eriazas y parte tierras no cultivables.

El sistema de captación y distribución existente consta de una bocatoma, un canal de derivación, un canal Madre, 14 túneles con una longitud total de 2,172 m. y 10 laterales. Las estructuras de conducción principales totalizan 50.4 Km., de los cuales 33.6 Km. (66.7%) se encuentran revestidos con albañilería de piedra. Para mayor detalle, en el Cuadro N° 22-RH se muestra las características de los principales canales de la infraestructura existente.

- Bocatoma

La bocatoma de la Irrigación Santa Rita de Siguas se encuentra ubicada a, aproximadamente, 1,422 m.s.n.m., en la margen izquierda del río Siguas y a 8.2 Km. al Noroeste del puente de la Carretera Panamericana, en el lugar denominado Punta Colombia.

Es una estructura de concreto armado, que capta las aguas por doble rebose y

CUADRO N° 22-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DE LA IRRIGACION SANTA RITA DE SIGUAS

Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Pendiente Promedio (%)	Area Servida		Número de Tomas Laterales	Longitud de la Red Secundaria
				Revestido	Sin Revestir		Extensión (Ha.)	%		
Santa Rita	Santa Rita									
		Derivación	3.00	26,000	--	0.002	--	--	--	--
		Madre	3.00	7,600	--	0.002	--	--	10	--
		Lateral N° 1	0.20	--	200	0.011	90	6.52	2	18,000
		Lateral N° 2	0.20	--	1,300	0.011	80	5.80	9	25,000
		Lateral N° 3	0.20	--	1,500	0.011	85	6.16	9	13,000
		Lateral N° 4	0.30	--	2,200	0.013	115	8.33	8	13,000
		Lateral N° 5	0.30	--	1,300	0.012	150	10.87	6	28,000
		Lateral N° 6	0.40	--	2,200	0.016	205	14.86	15	36,000
		Lateral N° 7	0.30	--	1,900	0.012	150	10.87	10	28,000
		Lateral N° 8	0.40	--	2,000	0.012	220	15.94	13	27,000
		Lateral N° 9	0.40	--	2,400	0.012	175	12.68	22	24,000
		Lateral N° 10	0.30	--	1,800	0.012	110	7.97	13	12,000
Total			3.00	33,600	16,800	--	1,380	100.00	117	224,000

CUADRO N° 23-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DEL VALLE VIEJO DE SIGUAS

Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Pendiente Promedio (%)	Area Servida		Número de Tomas Laterales	Longitud de la Red Secundaria (m.)	Estructura de Medición
				Revestido	Sin Revestir		Extensión (Ha.)	%			
La Quebrada	La Quebrada	Principal	0.05	--	1,650	0.012	10	1.22	2	440	--
Lluclla	Lluclla	Principal	0.20	--	3,350	0.004	50	6.09	18	6,160	--
Betancourt	Betancourt	Principal	0.10	--	2,750	0.008	10	1.22	14	2,310	--
La Paccha	La Paccha	Principal	0.20	--	5,150	0.015	70	8.54	12	6,820	--
Cacharma	Cacharma	Principal	0.10	--	4,300	0.010	30	3.66	10	4,730	--
Quilcapampa	Quilcapampa	Principal	0.40	--	4,350	0.013	60	7.32	6	6,490	--
Oquines	Oquines	Principal	0.20	--	3,500	0.010	50	6.09	7	5,500	--
Zondor	Zondor	Principal	0.60	--	11,400	0.008	90	10.97	43	11,000	W-3
		Zondor	0.20	--	2,200	0.004	25	3.05	12	1,650	--
El Molino	El Molino	Principal	0.05	--	1,700	0.011	5	0.61	4	1,210	--
--	Rinconada	Principal	0.20	--	1,000	0.005	40	4.87	6	5,000	--
Ocoña	Ocoña	Principal	0.05	--	550	0.010	5	0.61	8	990	--
Cujanillo	Cujanillo	Principal	0.20	--	1,650	0.010	30	3.66	6	4,400	--
Santa Isabel	Santa Isabel	Principal	0.40	--	3,300	0.006	65	7.93	16	7,920	--
Cujón	Cujón	Principal	0.30	--	3,650	0.013	65	7.93	18	10,890	--
El Pueblo	El Pueblo	Principal	0.50	--	4,000	0.012	5	0.61	1	1,000	--
Tambillo	Tambillo	Principal	0.10	--	3,100	0.010	30	3.66	16	6,930	--
Viviche	Viviche	Principal	0.10	--	2,850	0.012	10	1.22	4	1,100	--
Capellanía	Capellanía	Principal	0.10	--	1,950	0.012	10	1.22	5	1,210	--
Sihuacillo	Sihuacillo	Principal	0.05	--	300	0.006	2	0.24	3	200	--
Zarzal	Zarzal	Principal	0.10	--	2,000	0.008	20	2.44	5	2,750	--
La Rita	La Rita	Principal	0.10	--	2,200	0.010	10	1.22	11	2,240	--
La Chimba	La Chimba	Principal	0.10	--	1,200	0.010	10	1.22	8	2,090	--
San Juan	San Juan	Principal	0.10	--	1,100	0.011	25	3.05	6	4,730	--
Candic	Candic	Principal	0.05	--	1,000	0.010	5	0.61	2	2,970	--
Pachaqui	Pachaqui	Principal	0.10	--	2,300	0.015	35	4.27	7	4,400	--
Santa Ana	Santa Ana	Principal	0.10	--	2,200	0.005	10	1.22	6	2,090	--
La Ramada	La Ramada	Principal	0.10	--	1,200	0.009	10	1.22	4	1,870	--
Potosi	Potosi	Principal	0.10	--	650	0.009	8	0.98	3	990	--
Pachaqui Chico	Pachaqui Chico	Principal	0.05	--	900	0.012	5	0.61	2	170	--
Beatriz	Beatriz	Principal	0.05	--	800	0.006	5	0.61	1	400	--
Cornejo	Cornejo	Principal	0.05	--	1,100	0.010	5	0.61	3	330	--
San Bartolo	San Bartolo	Principal	0.05	--	450	0.010	5	0.61	2	770	--
Querque	Querque	Principal	0.05	--	350	0.012	5	0.61	2	880	--
Total			5.00	--	80,150	--	820	100.00	273	112,630	--

que consta de un barraje revestido de mampostería de piedra, de perfil tipo Ogge y 30 m. de longitud, y un canal de fondo de 4.00 m. de ancho al que falta instalar la compuerta; dispone, además, de una cámara de carga con una ventana que trabaja como orificio y una compuerta de regulación de 2.50 m. de ancho, que es la que controla la entrada de agua al canal y por donde se efectúa la captación propiamente dicha; y un canal de limpia, que nace en la cámara de carga y que descarga en el río.

La bocatoma se encuentra en buenas condiciones y aunque hidráulicamente trabaja bien, se estima necesario colocarle una rejilla a la ventana de la cámara de carga, a fin de evitar el ingreso de material de arrastre, el cual ocasiona rupturas en el piso del túnel N°1 y obliga a la ejecución de reparaciones costosas.

- Aliviadero

Es una estructura de concreto ubicada entre los Km. 0+050 y 0+150 del canal de derivación; tiene 100 m. de longitud y trabaja por rebose, con una capacidad máxima de 3.00 m3/seg.

- Desempedrador

Se encuentra ubicado inmediatamente después de la estructura anterior; es de concreto armado y consta de una taza cuyo fondo tiene forma de tolva, disponiendo de una compuerta de descarga al río.

- Canal Derivación

Entre la bocatoma y el Km. 26+000, cabecera del distrito de Santa Rita de Siguas, se ha construido el canal de derivación, totalmente revestido, con una capacidad de 3.00 m3/seg. y 0.002 de pendiente promedio.

Su trazo se desarrolla, hasta el Km. 18+200, a media ladera, tramo a lo largo del cual se ha perforado 14 túneles de una longitud total de 2,172 m. y 636 m. de conductos cubiertos. La sección predominante en este tramo del canal de derivación que se desarrolla en canal abierto a media ladera y que se encuentra revestido de albañilería de piedra es trapezoidal, de taludes 1/2:1, con 2.50 m. de ancho en su base superior y 1.30 m. de altura. Para el cruce de la Carretera Panamericana y las zonas con problemas de derrumbes, se ha construido conductos cubiertos.

El tramo comprendido entre el Km. 18+200 y el 26+000 del canal de derivación se ha construido en rápida con una serie de pequeñas caídas que trabajan bien.

Se ha observado en ciertos tramos la presencia de material de sedimentación, el que es arrastrado por el agua, debido a la carencia de desarenador; el canal de derivación, en líneas generales, se encuentra en buen estado de conservación y su funcionamiento es aceptable.

- Canal Madre o Principal

A continuación del canal de derivación se desarrolla el canal Madre, con una longitud de 7.6 Km., una pendiente promedio de 0.002 y una capacidad inicial de 3.00 m3/seg., la cual va decreciendo conforme abastece a los laterales. Su trazo se desarrolla en pampa y presenta una sección trapezoidal, revestida de albañilería de piedra, con dimensiones variables por tramos (Ver Foto N° 35).

Como en el caso del canal de derivación, se ha observado en ciertos tramos la presencia de material de sedimentación, encontrándose en general su funcionamiento aceptable y en buen estado de conservación.

- Sistema de Distribución

Del canal Madre o Principal se derivan 10 laterales con una longitud total de 16,800 m., cada uno de los cuales nace de un partidor automático ubicado en la margen derecha del canal. El trazo de estos laterales se desarrolla en pampa, siendo de características y construcción similares; sus secciones transversales sin revestir con capacidades que fluctúan entre 0.20 y 0.40 m3/seg., tienen dimensiones variables y presentan sus taludes protegidos por vegetación.

- Canales Menores o Ramales

En el distrito de Santa Rita de Siguas, se ha construido 224.0 Km. de canales menores, cuya sección hidráulica, sin revestir, es similar a la de los laterales. Cabe mencionar que los laterales y ramales han sido trazados con pendiente mínima para evitar la erosión, lo que favorece la sedimentación y el crecimiento de vegetación, originando estrangulamientos y obligando a la ejecución de limpias costosas.

- Reservorios

En esta irrigación, existe una serie de pequeños reservorios, de capacidades variables, que se emplean para almacenar el agua proveniente del canal a fin de emplearlo para consumo doméstico y pecuario.

- Red de Caminos

Se ha construido una red de caminos vecinales a lo largo del canal de derivación y del canal Madre, los que por tramos se encuentran enripiados; existen, también, dentro del área del proyecto, caminos vecinales que conectan los lotes.

(2). Sector Valle Viejo

Este sector se halla ubicado sobre ambas márgenes del río Siguas, abasteciéndose



FOTO N° 35
Vista hacia aguas abajo del canal madre de la Irrigación de Siguas.



FOTO N° 36
Toma Hacendados en la margen derecha del río Tambo. Nótese la rusticidad del encauzamiento.



FOTO N° 37
Toma La Ensenada en la margen derecha del río Tambo con un encauzamiento a base de caballetes.

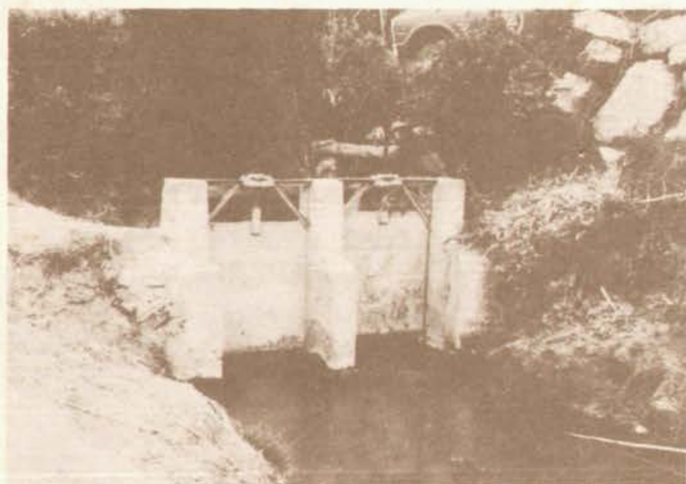


FOTO N° 38
Muro de compuertas en el ingreso al canal La Ensenada.

FOTO N° 39
Toma sin barraje de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo, margen derecha del río Tambo.





FOTO N° 40
Canal de derivación, revestido, de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo.

de agua a través de 32 cauces, los cuales captan el agua directamente del río, el que hace las veces de cauce principal, desde Lluclle hasta el fundo Las Higueritas.

La distribución se realiza mediante una red de canales que comprende, aproximadamente, 80.1 Km. de canales principales sin revestir y una red secundaria de distribución de 112.6 Km. de longitud.

Este sistema abastece de agua, aproximadamente, a 820 Ha., mediante 32 tomas ubicadas en ambas márgenes del río, señalándose entre las más importantes a las de Betancourt, Quilcapampa, Zondor, Oquines y Tambillo, dado su tipo, carácter comunal y extensión que sirven; las restantes son captaciones rústicas que sirven directamente a uno o más predios. Para mayor detalle, ver Cuadro N° 23-RH.

A continuación, se incluye una breve descripción de las principales tomas y canales de este sector.

- Canal Quilcapampa

La captación, ubicada en la margen derecha del río Siguas, se realiza mediante un barraje rústico de construcción temporal, construido de palos, ramas y piedras, aprovechándose, además, el desnivel natural del río. El canal tiene en su inicio dos pequeños túneles, existiendo entre la salida del primer túnel y la entrada del segundo, una compuerta metálica de 1.20 m. de ancho por 0.80 m. de alto, de tipo guillotina, empleada para regular el volumen captado, vertiéndose los excesos al río mediante un botador.

El canal principal en sus inicios tiene una sección de 1.00 m. de ancho en su base y un tirante de 0.50 m. Cuenta con una capacidad máxima estimada de 0.40 m3/seg. y una longitud total sin revestir de 4.3 Km., abasteciendo de agua para riego a una extensión de 60 Ha.

- Canal Zondor

Es el canal más importante del sector Valle Viejo y proporciona riego a una extensión de 115 Ha., aproximadamente. Para la captación de las aguas del río cuenta con una toma de concreto y una compuerta deslizante de metal accionada a mano; el barraje es de construcción rústica y se halla ubicado en el lecho del río, siendo destruido en época de avenidas.

El cauce del canal es de tierra, de sección irregular y variable, con sus taludes cubiertos por vegetación; sus dimensiones son variables, presentando un ancho en la base superior de 1.00 a 1.80 m. y una profundidad de 0.70 a 0.50 m. Su longitud total es de 11.4 Km., aproximadamente, contando con una capacidad máxima de 0.60 m3/seg.

A la altura del Km. 1+900 del canal principal y sobre su margen derecha, nace el lateral Zondor; éste tiene una longitud de 2.2 Km y es de sección sensiblemente

trapezoidal, sin revestir, con dimensiones medias de 0.80 m. de ancho en la base superior y 0.40 m. de profundidad. Cuenta con una capacidad de 0.20 m3/seg., proporcionando agua para riego a una extensión de 25 Ha. Al igual que el canal principal, tiene sus taludes cubiertos con vegetación.

- Canal Cuján

Este canal provee de agua a una extensión de, aproximadamente, 65 Ha. Su toma se halla ubicada en la margen derecha del río Siguas, efectuándose la alimentación del canal a través de un barraje rústico de construcción temporal, hecho de piedras y ramas de árboles, aprovechándose, además, el desnivel natural del río. No dispone de estructuras de control ni de medición. La longitud del canal principal es de 3.6 Km. y su capacidad máxima calculada es de 0.30 m3/seg.; su sección en tierra, sin revestir, es irregular y variable.

- Otros Canales

Existen otros canales de menor importancia cuya descripción se omite por esta razón; sus características principales se señalan en el Cuadro N° 23-RH.

e. Sistema de Distribución del Valle de Quilca

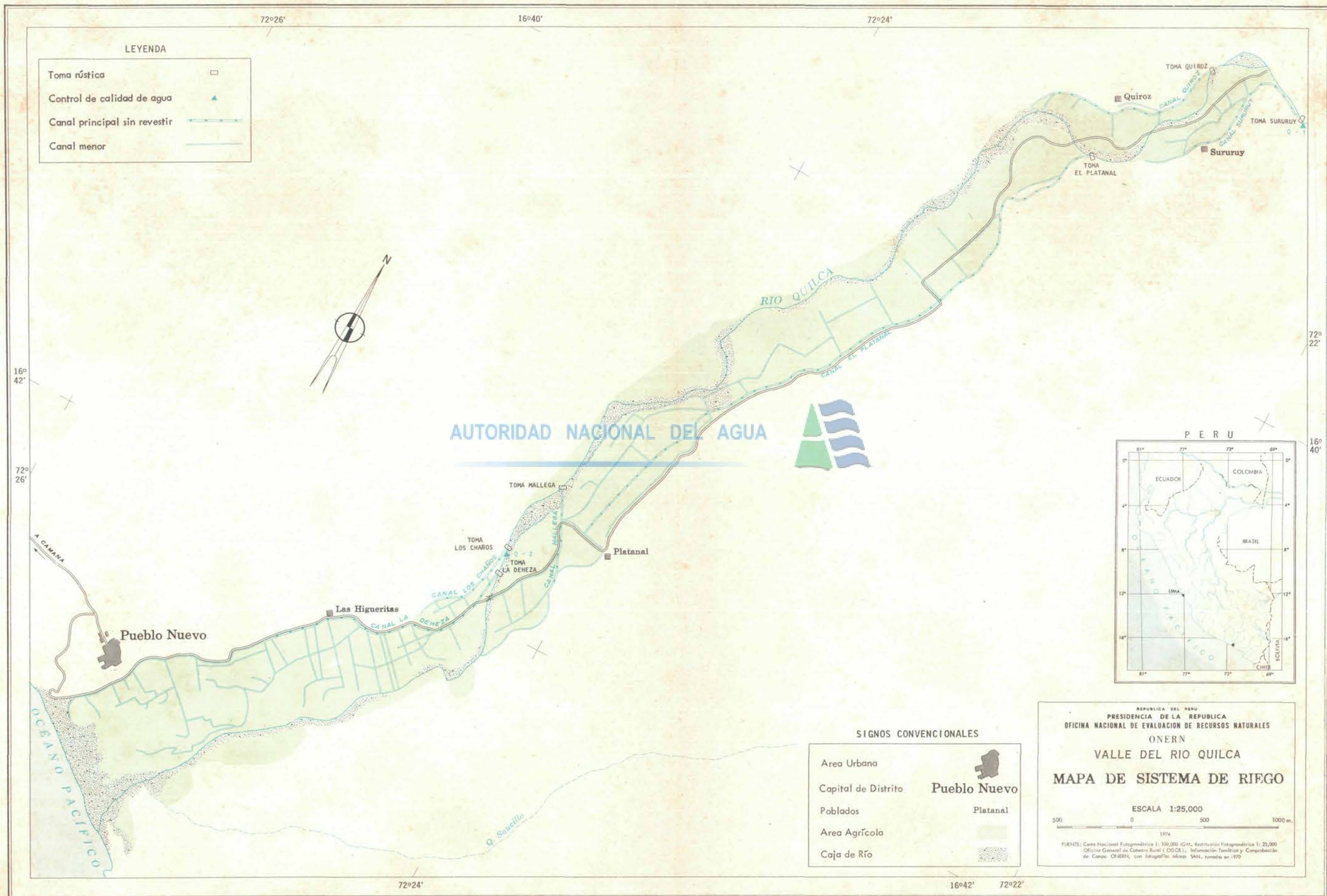
La infraestructura de riego existente en el valle de Quilca, desde la toma más alta denominada Sururuy, hasta su límite con el Océano Pacífico, dispone de 6 obras de captación de construcción rústica, provistas de barrajes pequeños construidos de palos y piedras y estructura temporal de captación.

El sistema de distribución, que comprende, aproximadamente, 11.3 Km. de canales principales, está constituido en su totalidad por una serie de canales en tierra, sin revestimiento, de características geométricas poco definibles, presentando tramos cubiertos con abundante vegetación en los taludes y con depósito de material grueso y fino en el fondo debido a la ausencia de estructuras de limpia y desarenadores. El sistema de distribución secundario se halla conformado básicamente por canales en tierra.

Para mayor información, en el Cuadro N° 24-RH se muestra las características generales de los canales principales y laterales del valle de Quilca; a continuación, se incluye una breve descripción de las principales tomas y canales.

(1). Canal Sururuy

Canal de uso comunal, se halla ubicado en la parte más alta del valle, sobre la margen izquierda del río Quilca. Sirve a cinco usuarios y da riego a una extensión de, aproximadamente, 15 Ha. El barraje de la toma se encuentra construido de mancarrones de palos con piedras, aprovechándose, además, para la captación, el desnivel natural del río; no dispone de compuertas de regulación ni de


LEYENDA
Toma rústica
Control de calidad de agua
Canal principal sin revestir
Canal menor
72°26'
16°40'
72°24'
72°22'
16°42'
72°26'
16°40'
16°42'
72°24'
72°22'
N
RIO QUILCA
CANAL EL PLATANAL
CANAL QUIROZ
CANAL SURURUY
CANAL LOS CHAÑOS
CANAL LA DEHEZA
CANAL MALLEGA
TOMA QUIROZ
Quiroz
TOMA SURURUY
Sururuy
TOMA EL PLATANAL
TOMA MALLEGA
TOMA LOS CHAÑOS
TOMA LA DEHEZA
Platanal
Las Higueritas
Pueblo Nuevo
A CAMANA
OCEANO PACIFICO
Q. Saucillo
PERU
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
LIMA
BOLIVIA
CHILE
SIGNOS CONVENCIONALES
Area Urbana
Capital de Distrito
Pueblo Nuevo
Poblados
Platanal
Area Agrícola
Caja de Río
REPUBLICA DEL PERU
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES
ONERN
VALLE DEL RIO QUILCA
MAPA DE SISTEMA DE RIEGO
ESCALA 1:25,000
500 0 500 1000 m.
1974
FUENTE: Carta Nacional Fotogramétrica 1: 100,000 IGM, Restitución Fotogramétrica 1: 25,000 Oficina General de Catastro Rural (OGCR), Información Temática y Comprobación de Campo ONERN, con fotografías aéreas SAN, tomadas en 1970

CUADRO N° 24-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DEL VALLE DE QUILCA

Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud Sin Revestir (m.)	Pendiente Promedio (%)	Area Servida		Número de Tomas Laterales	Longitud de la Red Secundaria (m.)
						Extensión (Ha.)	(%)		
Sururuy	Sururuy	Principal	0.40	1,500	0.002	15	4.84	4	1,700
Quiroz	Quiroz	Principal	0.20	1,400	0.004	15	4.84	6	1,200
El Platanal	El Platanal	Principal	1.20	5,000	0.003	120	38.70	13	10,100
Mallega	Mallega	Principal	0.30	700	0.003	10	3.23	4	3,000
Los Chaños	Los Chaños	Principal	0.20	700	0.003	10	3.23	4	900
La Deheza	La Deheza	Principal	1.50	2,000	0.002	140	45.16	14	14,000
TOTAL			3.80	11,300	--	310	100.00	45	30,900

estructura de medición.

El cauce es de tipo rústico, de sección en tierra, muy irregular y de dimensiones variables, con una capacidad máxima de 0.40 m3/seg. y una longitud de, aproximadamente, 1.5 Km. La sección en su base superior varía entre 1.20 y 1.00 m., con profundidades de 0.40 a 0.50 m. El lecho de tierra es de material firme, existiendo tramos de lecho suelto. No se dispone de estructuras de limpia y su mantenimiento y conservación es deficiente; sus desagues son vertidos al río.

(2). Canal El Platanal

Segundo canal de la margen izquierda del río Quilca, es de uso particular. La derivación de las aguas se realiza mediante un barraje rústico formado por mancarrones de palos y piedras y aprovechando el desnivel natural del río. No cuenta con compuertas de control ni estructuras de aforo.

Este canal en tierra es de sección irregular y variable, de lecho cubierto de grava y piedras. Sus dimensiones son variables, presentando un ancho en la base superior de 2.00 a 3.00 m. y profundidades de 1.20 a 0.80 m. Su longitud total es de 5.0 Km., aproximadamente, con una capacidad máxima de conducción de 1.20 m3/seg., abasteciendo a un área de 120 Ha.

El mantenimiento de este canal es deficiente, presentando abundante vegetación en sus bordos que se prolonga, en ciertos tramos, hasta el lecho del cauce, lo que dificulta el libre flujo del agua.

(3). Canal La Deheza

La estructura de captación del canal La Deheza se halla ubicada sobre la margen derecha del río Quilca a, aproximadamente, 3.0 Km. al Noreste de Pueblo Nuevo, proporcionando riego a 140 Ha. La toma, de tipo rústico, construida a base de mancarrones de palos con piedras, sin compuertas de regulación, capta las aguas mediante un barraje rústico y aprovechando el desnivel natural del río.

El canal La Deheza es el canal más importante del valle; tiene 2.0 Km. de longitud y una capacidad máxima de 1.50 m3/seg. Su sección es de forma, aproximadamente, trapezoidal y de dimensiones variables, que oscilan entre 3.00 y 2.00 m. de ancho en la base superior y de 0.80 a 1.00 m. de profundidad; no cuenta con estructura de medición. El lecho del canal es de material grueso y fino, por tramos, y sus bordos se encuentran protegidos por vegetación. En general, es un canal de funcionamiento aceptable, pudiendo mejorarse de ser las limpias, labores de conservación y mantenimiento, más constantes; sus desague son vertidos al río Quilca.

6. Obras Hidráulicas del Valle de Tambo

a. Descripción General

El presente acápite comprende el inventario y la evaluación de las principales estructuras hidráulicas existentes en el valle de Tambo, realizado con el objeto de establecer el estado actual de dichas obras y su comportamiento hidráulico, así como sus características operativas, a fin de determinar sus facilidades o limitaciones en relación a un aprovechamiento racional del recurso agua. El sistema secundario de distribución ha sido reconocido en forma muy superficial, debido a su menor importancia relativa para los fines del estudio.

Para los fines de la evaluación, se ha considerado la existencia de dos sistemas de distribución, que corresponden al Valle Viejo y a la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo. El primero y más importante se caracteriza por estar constituido por un conjunto de 21 tomas y 123.6 Km. de canales principales, de construcción aparentemente no planificada, que ha sido construido conforme ha ido creciendo el área cultivada del valle, sin seguir un planteamiento técnico de solución integral, convirtiéndolo en un sistema poco operativo. En cambio, el segundo es un sistema de riego con una toma única y una red de distribución principal de 104.7 Km. de longitud total, diseñado específicamente para dar riego a las que fueron pampas eriazas de Ensenada, Mejía y Mollendo, y cuyas estructuras son más funcionales que las del primer sistema.

Las tomas carecen de sistemas de limpia y desarenadores, permitiendo que gran parte del material de acarreo ingrese a la red de canales. Las presas de derivación que hacen las veces de barrajes son estructuras temporales que consisten en una fila de mancarrones de troncos y piedras colocadas en el río, con relleno de palos, paja y piedras, las que son arrasadas en cada creciente y reemplazadas nuevamente cuando disminuye el nivel de las aguas.

Los canales de riego son, en su mayoría, de gran longitud, carentes de revestimiento, con secciones y capacidades muy variables que no guardan relación con el área que abastecen. No existen estructuras en el sistema de distribución, tales como de control y medición, entre otras.

Para mayor detalle, en el Cuadro N° 25-RH, se presenta en forma resumida las características más saltantes de la red de distribución, por sistemas, así como las extensiones con abastecimiento de agua.

b. Sistema de Distribución del Valle Viejo

La distribución del agua en el Valle Viejo se realiza a través del río Tambo, mediante una red de, aproximadamente, 123.6 Km. de canales principales y laterales más importantes, de los cuales se encuentra revestida una longitud de sólo 0.5

CUADRO N° 25-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA RED DE DISTRIBUCION POR SISTEMAS EN LA CUENCA DEL RIO TAMBO

Sistema	Número de Tomas Principales	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Area Servida		Longitud de la Red Secundaria (m.)
			Revestido	Sin Revestir	Extensión (Ha.	%	
Valle Viejo	21	16.50	500	123,100	6,640	75.5	435,300
Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo	1	2.80	106,700	--	2,160	24.5	138,600
TOTAL	22	19.10	107,200	123,100	8,800	100.0	573,900

Km., ó sea el 0.4% de dicho total. La red secundaria de estructuras de conducción está compuesta, en su totalidad, por acequias sin revestir y de sección no definida.

Este sistema abastece de agua a, aproximadamente, 6,640 Ha., mediante 21 tomas ubicadas sobre ambas márgenes del río Tambo, señalándose entre las más importantes a las de Chucarapi, Hacendados, Ensenada, Santa Ana de Quitiri y San Juan de Catas, debido a su carácter comunal y a las extensiones que abastecen; las restantes son pequeñas captaciones rústicas que sirven directamente a uno o más predios, con extensiones comparativamente menores.

Para mayor información, en el Cuadro N° 26-RH, se indica las características más saltantes de la red de distribución, por cauces, así como las extensiones servidas por éstos; a continuación, se incluye una breve descripción de las principales tomas y canales del Valle Viejo, por sectores, cuya ubicación se muestra en el Mapa de Sistema de Riego.

(1). Sector I

El sector agrícola en referencia se encuentra ubicado sobre ambas márgenes del río Tambo y comprende las campiñas de Quelgua Grande, Checa, Santa María, Haciendita, Buenavista, El Toro, Puerto Viejo, Desamparados, Ayanquera y Piedra Grande. El abastecimiento de agua se efectúa a través de los cauces Cocotea, Checa, Acequia Alta I, Buenavista, La Pascana, Puerto Viejo, Acequia Alta II, Santa Rosa y Ventillata; todos ellos captan sus aguas directamente del río Tambo, el que hace las veces de cauce principal, desde Quelgua Grande hasta El Fiscal, y sirven a una extensión de 930 Ha.

CUADRO Nº 26-RH

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS CANALES DEL VALLE DE TAMBO

Nombre de la Toma	Nombre del Canal	Ramal	Capacidad Máxima (m3/seg.)	Longitud (m.)		Pendiente Promedio (%)	Area Servida		Número de Tomas Laterales	Longitud de la Red Secundaria (m.)	Estructura de Medición
				Revestido	Sin Revestir		Extensión (Ha.)	(%)			
Cocatea	Cocatea		0.30	--	5,500	--	110	1.66	7	8,000	--
		Principal	0.30	--	5,500	0.0110	110	1.66	7	8,000	W-3
Checa	Checa		0.50	--	10,300	--	270	4.07	22	20,000	--
		Principal	0.50	--	5,200	0.0070	130	1.96	13	7,500	--
		Haciendita	0.30	--	5,100	0.0070	140	2.11	9	12,500	--
Alta I	Acequia Alta I		0.10	--	2,800	--	50	0.75	3	1,400	--
		Principal	0.10	--	2,800	0.0075	50	0.75	3	1,400	--
Buenavista	Buenavista		0.30	--	3,100	--	130	1.96	8	9,800	--
		Principal	0.30	--	3,100	0.0075	130	1.96	8	9,800	--
La Pascana	La Pascana		0.50	--	7,600	--	210	3.17	8	12,800	--
		Principal	0.50	--	3,800	0.0040	30	0.45	3	1,300	--
		Pascana	0.30	--	2,100	0.0060	80	1.21	3	9,900	--
		Caraquen	0.20	--	1,700	0.0045	100	1.51	2	1,600	--
Puerto Viejo	Puerto Viejo		1.20	--	5,800	--	100	1.51	8	4,300	--
		Principal	1.20	--	5,800	0.0090	100	1.51	8	4,300	--
Alta II	Acequia Alta II		0.10	--	1,900	--	--	--	1	--	--
		Principal	0.10	--	1,900	0.0080	--	--	1	--	--
Santa Rosa	Santa Rosa		0.20	--	900	--	25	0.38	4	1,600	--
		Principal	0.20	--	900	0.0090	25	0.38	4	1,600	--
Ventillata	Ventillata		0.40	500	1,100	--	35	0.53	2	1,600	--
		Principal	0.40	500	1,100	0.0010	35	0.53	2	1,600	W-3
El Fiscal	El Fiscal		1.00	--	1,700	--	80	1.21	3	3,500	--
		Principal	1.00	--	1,700	0.0030	80	1.21	3	3,500	W-3
Chucarapi	Acequia Grande		3.00	--	19,800	--	850	12.80	24	27,700	--
		Principal	3.00	--	6,300	0.0060	270	4.06	6	3,200	W-8
		Santa Natalia	0.80	--	2,700	0.0010	120	1.81	5	4,300	--
		Alambito	0.40	--	1,800	0.0080	110	1.66	2	7,700	--
		La Horca	0.30	--	1,300	0.0070	30	0.45	2	1,700	--
		Chucarapi	0.60	--	2,400	0.0090	140	2.11	4	2,900	--
		Pampa Blanca	0.60	--	5,300	0.0080	180	2.71	5	7,900	--
Hacendados	Hacendados		1.00	--	11,000	--	740	11.14	16	34,700	--
		Principal	1.00	--	7,900	0.0050	670	10.09	12	32,100	W-4
		Santa María	0.30	--	700	0.0050	30	0.45	2	300	--
		Arenal	0.30	--	2,400	0.0050	40	0.60	2	2,300	--
Chacarerío	Chacarerío		0.40	--	1,700	--	180	2.71	3	11,200	--
		Principal	0.40	--	1,700	0.0060	180	2.71	3	11,200	--
San José	San José		0.50	--	2,800	--	180	2.71	5	10,200	--
		Principal	0.50	--	2,800	0.0060	180	2.71	5	10,200	W-3
Ensenada	Ensenada		2.50	--	19,600	--	1,700	25.60	48	111,300	--
		Principal	2.50	--	12,100	0.0035	1,020	15.36	31	63,300	W-6
		San Felipe	0.30	--	1,400	0.0070	130	1.96	3	2,500	--
		San Eloy	0.20	--	1,300	0.0070	30	0.45	4	1,400	--
		La Curva	0.30	--	1,000	S.D.	50	0.75	1	5,100	--
		Buenos Aires	0.30	--	1,100	S.D.	280	4.22	3	38,000	--
		La Muestra	0.40	--	2,700	0.0020	190	2.86	6	1,000	--
San Francisco	SanFrancisco		0.30	--	1,300	--	40	0.60	3	4,500	--
		Principal	0.30	--	1,300	0.0050	40	0.60	3	4,500	W-4
El Medio	El Medio		0.30	--	1,200	--	20	0.30	2	1,800	--
		Principal	0.30	--	1,200	0.0050	20	0.30	2	1,800	W-2
El Canto	El Canto		0.30	--	1,400	--	40	0.60	2	2,900	--
		Principal	0.30	--	1,400	0.0050	40	0.60	2	2,900	--
Sta. Ana de Quitiri	Sta. Ana de Quitiri		1.20	--	10,900	--	320	4.81	36	89,700	--
		Principal	1.20	--	9,500	0.0045	240	3.61	30	78,200	W-4
		Del Pino	0.20	--	1,000	0.0030	40	0.60	3	3,600	--
		Bombón	0.20	--	400	0.0060	40	0.60	3	7,900	--
San Juan de Catas	San Juan de Catas		2.00	--	10,100	--	1,550	23.34	33	77,400	--
		Principal	2.00	--	5,300	0.0055	180	2.71	18	9,900	--
		San Juan	0.20	--	1,000	0.0060	20	0.30	3	2,300	--
		Cruce	0.40	--	1,400	0.0040	250	3.77	3	5,900	--
		Catas	0.80	--	1,000	0.0020	470	7.08	5	45,500	--
		Bombón	0.40	--	400	0.0015	190	2.86	2	7,700	--
		La Punta	0.80	--	1,000	0.0015	440	6.62	2	6,100	--
Monte Grande	Monte Grande		0.20	--	2,600	--	10	0.15	2	900	--
		Principal	0.20	--	700	0.0040	10	0.15	2	600	--
		Monte	0.20	--	1,900	S.D.	--	--	--	300	--
Total			16.30	500	123,100	--	6,640	100.00	240	435,300	--

Las tomas de los cauces anteriormente mencionados son de tipo rústico, con diques de represamiento construidos también en forma rústica, los cuales son arrastrados por las crecientes, debiendo ser reemplazados por otros después del período de avenidas.

El proceso de distribución se realiza mediante una red de canales que comprende, aproximadamente, 39.5 Km. de canales principales de sección en tierra, de características geométricas poco definibles, que presentan tramos con sus taludes cubiertos por vegetación y con depósito de material grueso y fino en el fondo, debido a la ausencia de estructuras de limpia. El sistema de distribución secundario se halla conformado básicamente por canales de sección en tierra, de sección no definida.

(2). Sector II

Este sector abarca, por la margen derecha, desde El Fiscal hasta el mar y, por la margen izquierda, los terrenos de propiedad de la Cooperativa Agraria de Producción Chucarapi-Pampa Blanca Ltda. N°77. Cubre una extensión de 3,840 Ha., efectuándose el abastecimiento de agua a través de 10 cauces, cada uno de los cuales capta sus aguas en forma independiente. A continuación, se presenta una breve descripción de los principales canales de este sector.

- Canal Chucarapi

Canal de uso comunal, proporciona riego a, aproximadamente, 850 Ha. pertenecientes a la Cooperativa Agraria de Producción Chucarapi-Pampa Blanca Ltda. N°77.

(a). Toma

Se halla ubicada a 1.6 Km. al Suroeste del denominado Puente Fiscal, de la Carretera Panamericana, y sobre la margen izquierda del río Tambo. Construida de tipo rústico, capta las aguas aprovechando el desnivel natural del río y mediante un dique de construcción temporal que hace las veces de barraje, construído con mancarrones de troncos y piedras. Aguas abajo de la toma, a unos 150 m. de ella y sobre el canal principal, existe una compuerta de regulación de 2.00 m. de ancho por 1.60 m. de alto, de mecanismo de izaje a mano, y un medidor tipo Parshall (W-8) instalado con el fin de controlar el volumen de agua captado.

La ausencia en la toma de mecanismos de limpia y desarenador permite el ingreso de grandes cantidades de material de acarreo, el cual es eliminado mediante dos compuertas de 1.00 m. de ancho por 1.50 m. de alto cada una, ubicadas antes de la compuerta anteriormente mencionada.

(b) Canal Principal

Denominado Acequia Grande, es un canal en tierra que tiene 6.3 Km. de longitud y 3.00 m3/seg. de capacidad máxima; su sección es irregular y variable, con un ancho medio en su base superior de 3.00 m. y una profundidad de 1.00 m. Este canal, a lo largo de todo su cauce, se encuentra cubierto de material grueso, con sus bordos protegidos con vegetación. Junto con sus cinco laterales, Santa Natalia, Alambito, La Horca, Chucarapi y Pampa Blanca, es de uso comunal y da riego a, aproximadamente, 850 Ha.

En el Km. 0+200, mediante una estructura partidora de concreto que dispone de una compuerta, se deriva un primer lateral, que lleva el nombre de Santa Natalia, el cual capta parte del flujo total para el riego de, aproximadamente, 120 Ha. ubicadas en la parte alta de la margen derecha del canal Chucarapi o Acequia Grande. Este lateral, no revestido, tiene una longitud de 2.7 Km. y una capacidad máxima de 0.80 m3/seg., estando, al igual que el canal principal, excavado en tierra y con sus taludes cubiertos por vegetación. A la altura del Km. 0+500 del lateral Santa Natalia, nace el lateral Alambito, el cual da riego a, aproximadamente, 110 Ha., mediante un canal de 1.8 Km. de longitud y 0.40 m3/seg. de capacidad.

Después del partidor antes mencionado, el canal principal cambia su sección a una rectangular, disminuyendo su capacidad a 2.50 m3/seg. y variando sus dimensiones a 2.50 m. de ancho en la base superior y 0.80 m. de profundidad. Esta sección, también en tierra, continúa prácticamente a lo largo de todo el canal principal (Km. 6+300), estando el cauce cubierto de material grueso y los bordos con vegetación.

En el Km. 1+200 del canal principal y sobre su margen derecha, nace el lateral La Horca, que tiene una longitud aproximada de 1.3 Km. y da riego a 30 Ha., siendo el lateral más corto de todos. Su cauce se halla protegido en sus bordos con vegetación, contando con una capacidad máxima de 0.30 m3/seg.

A la altura del Km. 3+900 del canal principal, se deriva el lateral Chucarapi, que tiene una longitud aproximada de 2.4 Km. y que es de sección trapezoidal sin revestir con su cauce protegido en los bordos con vegetación típica de la zona. Cuenta con una capacidad de 0.60 m3/seg. y da riego a 140 Ha. pertenecientes al Anexo Chucarapi de la Cooperativa Agraria de Producción Chucarapi-Pampa Blanca Ltda. N° 77.

El lateral Pampa Blanca nace en la margen derecha, a la altura del Km. 6+300 del canal principal e irriga una extensión de 180 Ha. de los terrenos situados en el anexo Pampa Blanca, perteneciente a la Cooperativa anteriormente mencionada. Tiene una longitud de 5.3 Km. y una capacidad de 0.60 m3/seg. y es de sección trapezoidal, con un cauce sin revestir, bastante permeable.

- Canal Hacendados

Canal de uso comunal, se halla ubicado en la margen derecha del río Tambo y a 4.0 Km. al Noreste del pueblo de Cocachacra. Sirve a una extensión de, aproximadamente, 740 Ha., pertenecientes a la Cooperativa Agraria de Producción Chucarapi-Pampa Blanca Ltda. N° 77 y a los fundos Santo Domingo, San Francisco, El Medio, Veracruz y Arenal.

(a). Toma

Consiste en un pequeño túnel, con una compuerta metálica de tipo guillotina a la entrada, y un dique que hace las veces de barraje, construido en un primer tramo de mancarrones de troncos con piedras y en un segundo tramo de enrocado (Ver Foto N° 36). A la salida del túnel, existen dos compuertas, una de ellas de 1.20 m. de ancho por 1.50 m. de alto y la otra de 1.00 m. por 1.40 m., con sus respectivos mecanismos manuales de izaje; la primera es de captación para el canal principal y la segunda sirve de regulación, arrojando los excedentes a un botador que descarga las aguas al río.

(b). Canal Principal

Se inicia en la compuerta de captación ubicada a la salida del túnel descrito anteriormente, contando con un medidor tipo Parshall (W-4) construido en el tramo inicial. Su longitud es de, aproximadamente, 7.9 Km. y su capacidad máxima de 1.00 m3/seg. Es de sección sensiblemente trapezoidal, sin revestir, de 2.00 m. en su ancho superior y con un tirante de 0.50 m.

Su estado de conservación es deficiente, existiendo tramos bastante erosionados; sus bordos se encuentran protegidos, por tramos, con vegetación típica de la zona. De él, se desprenden 12 canales laterales de relativa importancia, cuyos cauces son de sección irregular, variable y sin revestir, y de los cuales cabe mencionar a los de Santa María y Arenal.

(c). Lateral Santa María

Es un canal en tierra, de sección irregular, de 0.30 m3/seg. de capacidad y 0.7 Km. de longitud. Abastece de agua a una extensión de 30 Ha. Su cauce filtrante carente de revestimiento y presenta aparentemente elevadas pérdidas por filtración.

(d). Lateral Arenal

Irriga a una superficie de 40 Ha. Tiene una longitud de, aproximadamente, 2.4 Km. y 0.30 m3/seg. de capacidad. Es de sección irregular, sin revestir. Su estado de conservación es deficiente, encontrándose sus bordos protegidos por vegetación.

- Canal Ensenada

Este canal es de uso comunal y sirve a una extensión de 1,700 Ha. pertenecientes a los fundos Conventillo, Frisco, Guardiola, La Gamero, La Curva y Chilcal.

(a). Toma

Se encuentra ubicada en la margen derecha del río Tambo y a 2.5 Km. al Sureste de Cocachacra. La toma, de tipo rústico, se encuentra constituida por un barraje construido de mancarrones de troncos y piedras, efectuándose la captación, además, aprovechándose el desnivel natural del río (Ver Foto N° 37).

Dispone de dos compuertas metálicas de 1.40 m. de ancho por 1.30 m. de alto cada una, las que regulan el volumen de agua captado, el que es medido mediante una estructura de control de tipo Parshall (W-6) (Ver Foto N° 38).

(b). Canal Principal

Es el más importante del Valle Viejo; es de uso comunal y da riego a una extensión de, aproximadamente, 1,020 Ha. Para los efectos del reparto y distribución de las aguas, cuenta con 31 canales laterales, entre los cuales cabe mencionar a los de San Felipe, San Eloy, La Curva, Buenos Aires y La Muestra.

El canal Ensenada tiene una longitud de 12.1 Km., sin revestir, y una capacidad de 2.50 m3/seg.; su sección es sensiblemente trapezoidal, de 2.00 a 3.00 m. de ancho en su base superior y una profundidad estimada entre 1.00 y 0.60 m.; a lo largo de todo el recorrido, su cauce se encuentra cubierto de material grueso, con sus bordos protegidos por vegetación.

En los Km. 4+500 y 4+900, se derivan los laterales San Felipe y San Eloy, los cuales captan parte del flujo total para el riego de, aproximadamente, 130 Ha. y 30 Ha., respectivamente; estas extensiones se hallan ubicadas en la margen izquierda del canal Ensenada. Los laterales mencionados, de sección no revestida, tienen una longitud de 1.4 y 1.3 Km. y una capacidad de 0.30 y 0.20 m3/seg., respectivamente. Al igual que el canal Ensenada, se encuentran excavadas en tierra, con el fondo cubierto de material de acarreo y sus taludes con vegetación.

Después de las tomas de los laterales mencionados, el canal principal disminuye su capacidad a 1.20 m3/seg., variando sus dimensiones entre 2.50 y 1.50 m. de ancho en su base superior y profundidades de 0.50 a 1.00 m. Esta sección, en tierra, continúa prácticamente a lo largo de todo el canal principal (Km. 12+100), con el cauce igualmente cubierto de material grueso y sus bordos protegidos con vegetación. A pesar de que se realizan labores de mantenimiento, su estado de conservación deja bastante que desear.

El canal Ensenada termina en un partidor que da origen a tres laterales: canal La Muestra, de 2.7 Km. de longitud, que lleva su trazo bordeando los cerros y da riego a 190 Ha.; canal Buenos Aires, de 1.1 Km. de longitud y que da riego a 280 Ha.; y canal La Curva, de 1.0 Km. de longitud que abastece a 50 Ha. Las secciones de estos canales son en tierra, de construcción y características similares y con capacidades de 0.40, 0.30 y 0.30 m3/seg., respectivamente.

(3). Sector III

Este sector agrícola se encuentra ubicado en la parte Sur del valle de Tambo y se extiende sobre la margen izquierda del río, desde la toma del canal Santa Ana de Quitiri hasta el mar. Abastece de agua a 1,870 Ha. a través de dos cauces principales, de los cuales se desprenden una serie de laterales y sub-laterales que alcanzan las zonas con derecho a agua.

- Canal Santa Ana de Quitiri

Canal comunal ubicado en la margen izquierda del río Tambo y a 6.0 Km. al Sureste del pueblo El Arenal. Tiene una longitud de 9.5 Km. y una capacidad de 1.20 m3/seg., lo que le permite dar riego a 320 Ha. de los fundos La Pampilla, Canoa, La Máquina, Cabrería, El Cerro y Pampas Nuevas. Para la distribución y reparto del agua, dispone de 30 tomas laterales.

La captación de las aguas del río se efectúa mediante una toma de construcción rústica, sin compuertas, y un barraje también rústico de mancarrones de troncos y piedras, no disponiendo de estructuras de limpia ni de control.

El canal principal, en su totalidad, es de cauce en tierra, con una pendiente promedio de 0.004; su sección, de forma aproximadamente trapezoidal y de dimensiones variables, presenta profundidades que oscilan entre 0.80 y 1.20 m. y de 2.00 a 1.20 m. de ancho en su base superior. Sus bordos están protegidos por vegetación típica de la zona.

A la altura del Km. 0+700, el canal principal cuenta con una estructura de medición tipo Parshall (W-4) y 50 m. aguas arriba, con un botador que regula la entrada de agua al canal; presenta dos laterales importantes denominados Del Pino, que abastece a una extensión de 40 Ha. y tiene 1.0 Km. de longitud, y Bombón, que sirve también a un área de 40 Ha., con una longitud de 0.4 Km.; ambos laterales son de características y construcción similares al principal.

- Canal San Juan de Catas

La toma del citado canal, de tipo rústico, se halla ubicada a 1.0 Km. aguas abajo de la toma de Santa Ana de Quitiri y también sobre la margen izquierda del río Tambo; deriva las aguas mediante un barraje rústico formado por mancarrones de troncos y piedras y aprovechando, además, el desnivel natural del río.

No tiene compuertas de control ni estructuras de limpia.

El canal principal, de cauce de tierra, es de sección irregular y variable, con su lecho cubierto de grava y piedras. Las dimensiones son variables, presentando un ancho en la base superior de 2.50 a 3.00 m. y una profundidad de 0.80 a 0.60 m. Su longitud total es de 5.3 Km., aproximadamente, contando con una capacidad máxima de 2.00 m3/seg. y abasteciendo a un área de 1,550 Ha. El mantenimiento de este canal es deficiente, presentando abundante vegetación en los bordos, que se prolonga, en ciertos tramos, hasta el lecho del cauce, lo que dificulta el libre flujo del agua.

A la altura de los Km. 1+000 y 3+500, nacen los laterales San Juan y Cruce, de 1.0 y 1.4 Km. de longitud, los cuales abastecen a una extensión de 20 y 250 Ha., respectivamente; estos laterales son canales en tierra, de sección sensiblemente trapezoidal, cuyos bordos también se encuentran protegidos con vegetación. En su punto final (Km. 5+300), el canal principal se divide en tres ramales, dando origen a los laterales Catas, Bombón y La Punta, de características y construcción similares a los laterales anteriormente descritos y que abastecen a 470, 190 y 440 Ha., respectivamente.

- Otros Canales

Existen otros canales de menor importancia cuya descripción se omite por esta razón; sus características principales se señalan en el Cuadro N° 26-RH.

- Encauzamiento y Defensas

En el valle de Tambo, existen tres zonas en el río con defensas en sus márgenes; éstas son:

(a). Defensa de enrocado en la margen derecha del río, desde 500 m. aguas arriba de la toma del canal Chacarerio hasta la altura de la toma de Santa Ana de Quitiri, con una longitud total de, aproximadamente, 9.0 Km.

(b). Defensa de enrocado en la margen izquierda del río, aproximadamente desde el inicio de la defensa de la margen derecha, descrita anteriormente, hasta 300 m. aguas abajo de la toma de San José.

(c). Defensa de enrocado, también en la margen izquierda del río, desde la toma de Santa Ana de Quitiri hasta la toma de San Juan de Catas.

c. Sistema de Distribución de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo

Un segundo sistema de distribución a considerarse corresponde al de la Irrigación de Ensenada, Mejía y Mollendo; este sistema se encuentra ubicado en la

provincia de Islay, en la margen derecha del río Tambo, abarcando los distritos de Cocachacra, Mejía y Mollendo.

Las obras fueron efectuadas por el Estado e inauguradas en el año de 1946; este proyecto abarca una extensión de 2,160 Ha., de la cual 2,040 Ha. son servidas por la infraestructura de riego existente y las 120 Ha. restantes son regadas en la parte alta de Cocachacra, extrayendo el agua directamente del canal por medio de mangueras y/o tubos de plástico.

El sistema de captación y distribución existente consta de una bocatoma con un canal de derivación hacia las pampas, un canal troncal o principal, 29 túneles, de los cuales el mayor tiene 579.22 m. y el menor 30.00 m., dos tramos de canal en conducto cubierto, un acueducto o by-pass, 27 laterales y más de 18 compuertas directas en el canal. Las estructuras de conducción principales totalizan 106.7 Km. de canales principales revestidos de concreto.

(1). Bocatoma

La bocatoma de la Irrigación Ensenada, Mejía y Mollendo se encuentra ubicada a 107 m.s.n.m., en la margen derecha del río Tambo y a 6.5 Km. al Noreste del pueblo de Cocachacra. Es una estructura de concreto armado, que capta las aguas del río a través de una pantalla frontal, sin barraje, que cuenta con dos ventanas de 3.00 m. de ancho cada una, las que trabajan como orificios, y dos compuertas también de 3.00 m. de ancho cada una, que son las que regulan la entrada de agua al canal (Ver Foto N°39).

La bocatoma se encuentra en buenas condiciones y trabaja bien, aunque es necesario colocarle rieles a las ventanas de la pantalla frontal a fin de evitar el ingreso de material grueso al canal, lo que ocasiona rupturas y reparaciones costosas.

(2). Aliviadero

Es una estructura de concreto ubicada a la salida del túnel N°1 del canal de derivación; trabaja por rebose y tiene una capacidad de 3.00 m3/seg.

(3) Canal de Derivación

Entre la bocatoma y el Km. 18+500, se ha construido el canal de derivación, totalmente revestido de concreto, con una capacidad de 2.80 m3/seg. Su trazo se desarrolla casi en su totalidad a media ladera, a lo largo del cual se ha perforado 16 túneles, algunos de ellos revestidos totalmente (Ver Foto N°40)

La sección predominante en el tramo del canal de derivación que se desarrolla en canal abierto a media ladera y que se encuentra revestida de concreto es trapezoidal, de talud 1:3, con 2.25 m. de ancho en su base superior y 1.45 m. de altura.

Para el cruce de zonas a media ladera, con posibilidades de derrumbes, se ha cons

truido conductos cubiertos; asimismo, existe un acueducto, a la altura del Km. 6+500, para el cruce de la quebrada anterior al túnel que desemboca a Cocachacra, y alcantarillas para dar paso a la carretera Cocachacra-Puente Fiscal.

Este canal, de funcionamiento aceptable, deberá ser parcialmente reconstruido, ya que presenta tramos con rajaduras en su revestimiento y elevadas pérdidas por infiltración, debido a la mala calidad del material empleado y a deficiencias en la construcción; asimismo, se hace necesario el revestimiento completo de los túneles, ya que sin ello se producen derrumbes, los cuales paralizan durante varios días el riego y la provisión de agua para el ganado, ocasionando grandes pérdidas a la agricultura y mermas en los ingresos de las industrias establecidas en esta zona, esencialmente ganadera.

(4). Canal Madre o Principal

Se desarrolla a continuación del canal de derivación, llegando hasta la planta de agua potable de Mollendo; tiene una longitud total de 46.0 Km. y una capacidad que fluctúa de 2.80 m3/seg. en su tramo inicial hasta 0.20 m3/seg. en el tramo final.

Abastece a una extensión total de 2,040 Ha., desarrollándose su trazo en ladera suave, con una pendiente promedio de 0.002.

Durante su recorrido, atraviesa 13 túneles, presentando en los tramos de canal abierto en ladera, una sección trapezoidal, revestida de concreto, con dimensiones variables.

Como en el caso del de derivación, este canal en general se encuentra en buen estado, presentando tramos con rajaduras que es necesario reparar y debiendo revestirse completamente todos los túneles, a fin de evitar derrumbes.

(5). Sistema de Distribución

Del canal Madre o Principal se derivan 27 laterales, con una longitud total de 42.2 Km., y más de 18 compuertas directas en canal para el riego de las partes altas de algunos lotes; todos cuentan con medidores Parshall. Sus trazos se desarrollan en pampa y son de características y construcción similares, estando sus secciones transversales revestidas.

(6). Canales Menores o Ramales

En el sector comprendido entre las pampas de Ensenada y la ciudad de Mollendo, se ha construido 138.6 Km. de canales menores, cuya sección transversal, de tipo trapezoidal, se encuentra revestida por tramos.

Cabe mencionar que los canales menores o ramales han sido trazados con pendiente mínima a fin de evitar la erosión, lo que favorece la sedimentación y el crecimiento de vegetación.

(7). Red de Caminos

Se ha construido un camino a lo largo del canal de derivación y del canal Madre, el cual en la actualidad es necesario reparar; asimismo, cada uno de los laterales de riego tiene su propio camino, que por tramos se encuentra enripiado. Existe, también, dentro del área del proyecto, una serie de caminos vecinales que conectan los lotes.

7. Obras Hidráulicas de la Cuenca Alta

a. Generalidades

Dentro de la región constituida por las cuencas de los ríos Camaná-Majes y Quilca, se ha construido una serie de obras hidráulicas con la finalidad de incrementar el caudal de estiaje disponible en la última de las citadas; dicho incremento permite en la actualidad asegurar las demandas de los sectores agrícola y energético de los valles de Chili, Vítor e Irrigación La Joya. Ello ha sido factible, en parte, por la excepcional riqueza hídrica de la cuenca del río Camaná-Majes, situación que permite regular parcialmente y derivar el recurso disponible de una porción de la cuenca alta del río Colca.

Para los fines de la descripción, estas estructuras han sido reunidas en dos grupos: uno, denominado Obras Hidráulicas de la Cuenca Alta del Río Camaná-Majes y el otro, del Río Quilca, aunque es conveniente aclarar que si como estructuras constituyen dos grupos separados, como sistema conforman uno solo, de servicio a los valles anteriormente citados.

b. Obras Hidráulicas de la Cuenca Alta del Río Camaná-Majes

En la cuenca alta del río Colca, nombre que adopta el río Camaná-Majes en su porción superior, existe un sistema de obras de regulación y derivación que permiten transvasar parte de los recursos hídricos disponibles hacia el río Sumbay, curso formador del río Quilca; dicho sistema aprovecha una cuenca colectora de 703 Km2. de extensión, de la cual 185 Km2. se hallan regulados en el reservorio Pañe.

Las obras hidráulicas que constituyen este sistema son el reservorio Pañe y dos canales colectores, localizados a ambas márgenes del río Colca.

(1). El reservorio Pañe, construido en el año de 1965, se halla ubicado en las nacientes del río Negrillo, afluente del río Colca, a 4,529 m.s.n.m.; regula el recurso proveniente de una cuenca colectora de 185 Km2. de extensión, mediante una presa de tierra de 13.00 m. de altura, 580 m. de longitud en la coronación y 3.80 m. de ancho, también en la coronación (Ver Fotos Nos. 41, 42 y 43). Tiene una capacidad total de regulación de 95.00 millones de m3. y un volumen muerto de 5.00 millones de m3. y deriva el agua regulada a la quebrada de Bamputa-



FOTO N° 41
Vista general de la presa de Pañe, de 95 millones de m3. de capaci - dad.

FOTO N° 42
Dique de tierra protegido con un enrocado de la presa de Pañe.





FOTO N° 43
Aliviadero de la presa de Pañe, constituido por un vertedero frontal.



FOTO N° 44
Vista general del canal Pañe-Bamputañe.

FOTO N° 45
Canal Pañe-Bamputañe, revestido con albañilería de piedra.





FOTO N° 46
Vista hacia aguas arriba de la toma de Bamputañe.

ñe, mediante un canal de 6.00 m3/seg. de capacidad y 5,162 m. de longitud. El canal Pañe-Bamputañe, revestido de albañilería de piedra, en su totalidad, cuenta en su recorrido con un conducto cubierto de 2,425 m. de longitud, localizado en el Km. 2+555 al 4+980, un túnel de 162 m. de longitud, en el Km. 5+000 al 5+162 y una rápida, en el Km. 5+162 al 6+000; en el Km. 6+000 el canal hace entrega, al río Bamputañe, del recurso derivado (Ver Fotos Nos. 44 y 45).

(2). El canal colector de la margen derecha del río Colca nace de una toma construida en el río Bamputañe (Km. 0+000), a 7,367 m . aguas abajo del punto de descarga del canal Pañe-Bamputañe. La obra de toma es de tipo permanente y consta de barraje de derivación de concreto ciclópeo, canal de fondo con compuerta de acero de 2.50 m. de ancho, muro de captación con rejilla frontal y compuerta de acero de izaje manual de 4.00 m. de ancho y desarenador de sección triangular con tubería de descarga de sedimentos con compuerta de acero de izaje manual y descarga al canal por rebose (Ver Foto N°46).

De acuerdo a su capacidad, el canal puede ser dividido en tres tramos: el primero , denominado Bamputañe-Blanquillo, tiene una longitud de 27,500 m. y una capacidad de 6.00 m3/seg.; el segundo, Blanquillo-Colca, de 22,105 m. de longitud y 10.00 m3/seg. de capacidad y el tercero, denominado Colca-Sumbay, de 13,600 m. de longitud y 16.00 m3/seg. de capacidad.

El canal cuenta con dos sifones de acero: uno sobre el río Negrillo, a la altura del Km. 2+842, y el otro sobre el río Blanquillo, a la altura del Km. 27+913; para el cruce del río Colca, el canal cuenta con un conducto cubierto que atraviesa el cuerpo del barraje de derivación de la toma sobre el río Colca.

Para la captación del recurso discurrente en las cuencas de los ríos Blanquillo y Colca, el canal colector cuenta con dos bocatomas de tipo permanente de características similares; es decir, con barraje de derivación de concreto ciclópeo, canal de fondo con dos compuertas de acero de 2.50 m. de ancho cada una, muro de captación con compuerta de acero de izaje manual de 3.50 m. de ancho y desarenador de sección triangular con tubería de descarga de sedimentos con compuerta de acero de izaje manual y descarga por rebose al canal de derivación (Ver Foto N°47). El empalme de la bocatoma de Blanquillo con el canal colector se produce mediante un canal de derivación que ingresa en el Km. 41+665; el canal de derivación de la bocatoma de Colca viene a ser en realidad el canal colector, que se une en dicho punto con el conducto cubierto antes citado.

El canal colector de la margen derecha cuenta con un tramo sin revestir, de los Km. 30 + 633 al 32 + 633; asimismo, atraviesa la laguna de El Indio mediante una canalización sin revestir localizada entre los Km. 53+633 al 55+633, tomando el nombre de canal Zamácola, también sin revestir, a partir de este punto (Km. 55+633) y produciéndose la entrega al río Sumbay en el Km. 64+333 (Ver Foto N° 48).

(3). El canal colector de la margen izquierda nace en el río Antasalla, en una bocatoma de tipo permanente de características muy similares a las de la toma sobre el río Col-

ñe, mediante un canal de 6.00 m3/seg. de capacidad y 5,162 m. de longitud. El canal Pañe-Bamputañe, revestido de albañilería de piedra, en su totalidad, cuenta en su recorrido con un conducto cubierto de 2,425 m. de longitud, localizado en el Km. 2+555 al 4+980, un túnel de 162 m. de longitud, en el Km. 5+000 al 5+162 y una rápida, en el Km. 5+162 al 6+000; en el Km. 6+000 el canal hace entrega, al río Bamputañe, del recurso derivado (Ver Fotos Nos. 44 y 45).

(2). El canal colector de la margen derecha del río Colca nace de una toma construida en el río Bamputañe (Km. 0+000), a 7,367 m . aguas abajo del punto de descarga del canal Pañe-Bamputañe. La obra de toma es de tipo permanente y consta de barraje de derivación de concreto ciclópeo, canal de fondo con compuerta de acero de 2.50 m. de ancho, muro de captación con rejilla frontal y compuerta de acero de izaje manual de 4.00 m. de ancho y desarenador de sección triangular con tubería de descarga de sedimentos con compuerta de acero de izaje manual y descarga al canal por rebose (Ver Foto N°46).

De acuerdo a su capacidad, el canal puede ser dividido en tres tramos: el primero , denominado Bamputañe-Blanquillo, tiene una longitud de 27,500 m. y una capacidad de 6.00 m3/seg.; el segundo, Blanquillo-Colca, de 22,105 m. de longitud y 10.00 m3/seg. de capacidad y el tercero, denominado Colca-Sumbay, de 13,600 m. de longitud y 16.00 m3/seg. de capacidad.

El canal cuenta con dos sifones de acero: uno sobre el río Negrillo, a la altura del Km. 2+842, y el otro sobre el río Blanquillo, a la altura del Km. 27+913; para el cruce del río Colca, el canal cuenta con un conducto cubierto que atraviesa el cuerpo del barraje de derivación de la toma sobre el río Colca.

Para la captación del recurso discurrente en las cuencas de los ríos Blanquillo y Colca, el canal colector cuenta con dos bocatomas de tipo permanente de características similares; es decir, con barraje de derivación de concreto ciclópeo, canal de fondo con dos compuertas de acero de 2.50 m. de ancho cada una, muro de captación con compuerta de acero de izaje manual de 3.50 m. de ancho y desarenador de sección triangular con tubería de descarga de sedimentos con compuerta de acero de izaje manual y descarga por rebose al canal de derivación (Ver Foto N°47). El empalme de la bocatoma de Blanquillo con el canal colector se produce mediante un canal de derivación que ingresa en el Km. 41+665; el canal de derivación de la bocatoma de Colca viene a ser en realidad el canal colector, que se une en dicho punto con el conducto cubierto antes citado.

El canal colector de la margen derecha cuenta con un tramo sin revestir, de los Km. 30 + 633 al 32 + 633; asimismo, atraviesa la laguna de El Indio mediante una canalización sin revestir localizada entre los Km. 53+633 al 55+633, tomando el nombre de canal Zamácola, también sin revestir, a partir de este punto (Km. 55+633) y produciéndose la entrega al río Sumbay en el Km. 64+333 (Ver Foto N° 48).

(3). El canal colector de la margen izquierda nace en el río Antasalla, en una bocatoma de tipo permanente de características muy similares a las de la toma sobre el río Col-

ca. Tiene una longitud de 10,000 m. y una capacidad de conducción de 2.50 m3/seg.; entrega sus recursos directamente al Canal Zamácola, a la altura del Km. 56+226 del canal colector de la margen derecha.

Las obras de derivación del río Colca fueron construidas en dos etapas: una primera, en la época de la Colonia, que comprende el canal Zamácola únicamente, y una segunda, en el año de 1965, que comprende todas las obras restantes. En la actualidad, se está dragando el canal Zamácola a fin de disminuir el espejo evaporante de la laguna El Indio e incrementar su capacidad de conducción; asímismo, se está revistiendo los tramos en tierra del canal Pañe-Sumbay.

c. Obras Hidráulicas de la Cuenca Alta del Río Quilca

En la cuenca alta del río Quilca, se ha construido dos estructuras de regulación: El Frayle y Aguada Blanca, con el objeto de embalsar los excedentes de avenidas e incrementar los recursos de estiaje; dicho sistema permite disponer de una capacidad total de regulación de 245.00 millones de m3.

(1). El reservorio El Frayle, construido en el año de 1959, se halla localizado en la cuenca del río Blanco, formador por la margen izquierda del río Chili, a 4,012 m.s.n.m. Dispone de una capacidad total de regulación de 200.00 millones de m3., y un volumen muerto de 7.00 millones de m3, recibiendo el escurrimiento de una cuenca de drenaje de 1,087 Km2, de extensión.

La estructura de cierre está constituida por una presa en arco de 74.00 m. de altura, 72.00 m. y 2.50 m. de longitud y ancho en la coronación, respectivamente; fue construida con el objeto de elevar las descargas de estiaje y asegurar las demandas de agua de los sectores agrícola y energético (Ver Fotos Nos. 49 y 50).

(2). El reservorio Aguada Blanca construido en el año de 1971, se halla ubicado al pié del Misti, en la cuenca del río Chili y ligeramente aguas abajo de la confluencia de los ríos Sumbay y Blanco, en la cota 3,671 m.s.n.m. Cuenta con una capacidad de regulación de 45.00 millones de m3, y un volumen muerto de 4.00 millones de m3., recibiendo el recurso de una cuenca colectora de 3,980 Km2 de extensión.

La estructura de cierre está constituida por una presa de enrocado de 45.45 m. de altura y 80.00 m. y 5.00 m. de longitud y ancho en la coronación, respectivamente; el talud de aguas arriba se halla cubierto con una pantalla metálica (Ver Foto N° 51). Dispone de un aliviadero de concreto del tipo "Morning Glory" y un túnel de descarga, de 500 y 50 m3/seg de capacidad, respectivamente.

La obra ha sido construida con el objeto de regular los excedentes del río Chili y las derivaciones de avenidas de las obras hidráulicas de la cuenca alta del río Camaná-Majes y asegurar, así, las demandas de agua de los sectores agrícola y energético.

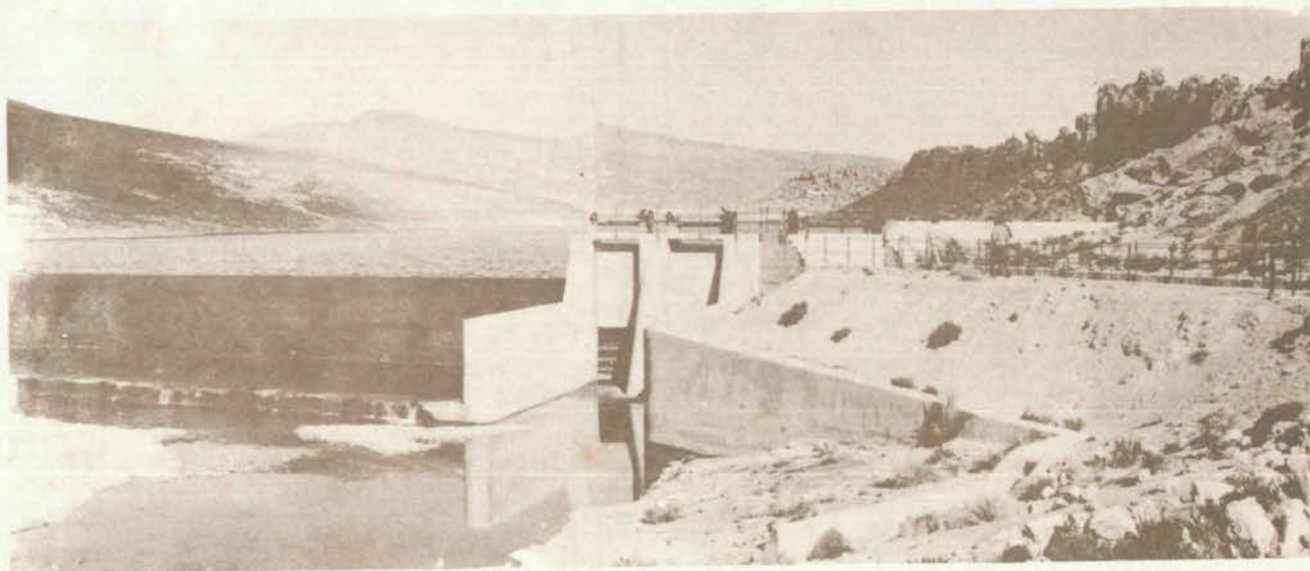


FOTO N° 47
Bocatoma en el río Blanquillo de carácter permanente, mostrando el barraje de derivación, canal de fondo con doble compuerta y muro de captación.





FOTO N° 48
Canal Zamácola, dren de la laguna El Indio.



FOTO N° 49
Presa El Frayle. Vista hacia aguas arriba.



FOTO N° 50
Presa El Frayle. Vista de la cara de aguas arriba del cuerpo de la presa.



FOTO N° 51
Presa de Aguada Blanca, mostrando el paramento de aguas arriba revertido con planchas metálicas.

E. BALANCE HIDROLOGICO DEL RIO CHILI

1. Descripción General

Con la finalidad de establecer las bases de una política hidráulica para los valles de Chili y Vítor, se ha tratado de determinar, en forma generalizada, la magnitud de los problemas derivados de la variabilidad en las descargas de los ríos que conforman el sistema hidrográfico aprovechado en la zona. Tal objetivo ha sido conseguido mediante un balance hidrológico que establece una comparación entre las disponibilidades y las demandas de agua de la zona, en las que se incluye las demandas agrícolas, las demandas para consumo humano y las de consumo minero.

En líneas generales, la extensión explotada de un valle cualquiera, cultivado bajo riego, es una variable condicionada a la irregular disponibilidad de los recursos hídricos y uno de los principales problemas que afronta es consecuencia de las variaciones en la disponibilidad que ocurren de modo rápido e imprevisible. Las actividades agrícolas, por su naturaleza, no pueden seguir el desigual ritmo de estas variaciones y su planeamiento se ciñe, a lo sumo, a las probables disponibilidades estacionales, lo que en sí ya entraña un riesgo, el mismo que se acrecienta si se tiene en cuenta los imprevisibles pero frecuentes, adelantos o retrasos de los períodos de avenida o de estiaje.

La modificación del régimen de escurrimiento natural mediante obras de regulación o derivación, cuando éstas son posibles, disminuye el riesgo ocasionado por la variabilidad de las descargas, permitiendo realizar en forma más segura el planeamiento agrícola del valle. La posibilidad de realizar obras de esta naturaleza está condicionada a factores de orden económico y técnico que podrán justificarlas o no, según sea el caso. Los valles de Chili y Vítor, debido a la presión ejercida por el crecimiento de la ciudad de Arequipa, han llegado a una situación de uso intensivo de sus suelos, produciéndose una escasez de tierras y sobre-valorización de las disponibles. Esta situación, aunada a las características físicas de la región, ha permitido la construcción de obras de regulación y derivación, con el fin de disminuir al mínimo posible los riegos económicos considerando el aprovechamiento de todas las tierras disponibles.

La situación actual de dichos valles, en los que se incluye el área desarrollada en la Irrigación La Joya, puede decirse que se encuentra muy cerca de la máxima extensión a explotarse sin que las pérdidas ocasionadas por fenómenos deficitarios caucen graves daños a la economía de los valles. El balance hidrológico permite evaluar la magnitud de los déficits, su incidencia en el desarrollo de los valles y proponer un programa de obras hidráulicas para eliminar los problemas que inciden en las actividades agrícolas.

Las demandas de agua para uso agrícola han sido estimadas de acuerdo a la información obtenida sobre el uso actual de la tierra en los valles y aplicando la formula de Grassi-Christiansen, posteriormente descrita, para establecer la evapotranspiración potencial y, por ese camino, los requerimientos de agua de cada cultivo. Las de -

mandas para consumo humano y consumo minero han sido proporcionadas por la Empresa de Saneamiento de Arequipa y la Empresa Minero Perú, respectivamente, y han sido adicionadas a las demandas agrícolas para efectos del balance hidrológico.

Las disponibilidades para el balance se han obtenido efectuándose una generación de descargas medias mensuales con el modelo regional descrito en el Sub-Capítulo B: "Hidrología del Río Quilca". La generación cubre un período de 50 años con descargas medias mensuales simultáneas en todos los puntos de interés para el control del sistema actual de aprovechamiento. Las aguas de retorno o recuperación, que con certeza puede afirmarse existen, no han podido ser cuantificadas por falta de información, pero han sido incluidas en el balance en una forma indirecta, al considerarse que ellas pueden abastecer por completo las demandas del sector Valle Viejo de Vítor. La demanda promedio anual de dicho sector es de 1.29 m3/seg., con una máxima media mensual de 1.55 m3/seg. para el mes de Noviembre.

Habiéndose determinado las disponibilidades y demandas en la forma descrita, se ha realizado con ellas el balance hidrológico, efectuándose un funcionamiento simulado de los reservorios que conforman el sistema. El resultado general obtenido indica que el déficit promedio anual de los valles es de 24.73 millones de m3., que representa el 5.7% de la demanda total anual, y que la masa deficitaria al 80% de duración es del orden de 55.93 millones de m3., equivalente al 12.9% de la demanda antes citada.



2. Requerimientos de Agua

a. Demanda Agrícola

(1). Método Empleado

La cuantificación de las demandas de agua de los valles de Chili y Vítor ha sido realizada en base a la actual distribución de cultivos y a los requerimientos individuales de cada uno de éstos. Para este efecto, se ha utilizado una fórmula que relaciona las características meteorológicas de la zona con la demanda teórica de la planta o uso consuntivo. Finalmente, se ha hecho intervenir los factores relativos a la eficiencia de aplicación del agua en el riego, transformando así los resultados teóricos en datos reales o prácticos.

Sintetizando, el procedimiento seguido ha sido el siguiente:

- Se ha establecido las cédulas de cultivos de los valles, en base a la información concerniente al uso actual de la tierra.

- De los datos disponibles, se ha seleccionado la información meteorológica necesaria para la aplicación de la fómula elegida.

- Por aplicación de la fórmula creada por los investigadores C.J. Grassi y J. E. Christiansen, la cual relaciona la evapotranspiración potencial con la radiación solar y ciertos factores climáticos, se ha obtenido los valores teóricos de las demandas mensual y anual de cada cultivo.

- Fundamentalmente, en función de la estimación de las pérdidas por filtración que ocurren en los sistemas de conducción de los valles y del análisis de las tecnicas de riego comúnmente empleadas, se determinó los valores de las eficiencias por conducción y por aplicación del agua, cuyo producto constituye la eficiencia de riego de los valles.

- Tomando en cuenta la eficiencia de riego obtenida, se ha calculado las demandas reales por cultivo para cada uno de los valles.

(2). Cédulas de Cultivos de los Valles

Tomando como base el inventario realizado sobre el uso actual de la tierra, se ha elaborado las cédulas de cultivos que representan, para cada valle, el modelo de utilización actual de los suelos agrícolas disponibles. Dichas cédulas están compuestas por cultivos permanentes, anuales y rotaciones de los mismos, siendo los más importantes, por la extensión que cubren, los cultivos de alfalfa, cebolla, maíz, trigo, cebada cervecera y ajo, entre otros, tal como se muestra en los Cuadros N° 27-RH y 28RH .

Además de las áreas señaladas para cada cultivo, existen extensiones de 570 y 660 Ha. en los valles de Chili y Vítor, respectivamente, en barbecho o preparación, las mismas que se han considerado ocupadas por ciertos cultivos, a lo largo del año agrícola, habiéndose establecido su uso en base a encuestas realizadas entre los agricultores.

Los Gráficos N° 21 y 22 muestran la distribución de los cultivos en el tiempo, tal como han sido empleados para la estimación de las demandas de agua.

El área cultivada considerada para los fines del balance hidrológico comprende a los valles de Chili y Vítor, incluyéndose en el último de los nombrados a la Irrigación La Joya y al sector San Isidro, conocido también como La Joya Nueva. En el caso del valle de Chili, se ha excluido la Zona Oriental, debido a que ésta es regada con las descargas de la quebrada Socabaya y no con los recursos del río Chili.

Las áreas agrícolas físicas consideradas han sido de 5,720 Ha. para el valle de Chili y de 6,360 Ha. para el valle de Vítor; si se tiene en cuenta las rotaciones, las áreas anuales de cultivo para los valles de Chili y Vítor resultan ser de 6,420 y 6,800 Ha. respectivamente.

CUADRO N° 27-RH

CEDULA DE CULTIVOS DEL VALLE DE VITOR

Cultivo	Extensión (Ha.)		Período de Riego
	Valle Viejo	Irrigación El Cural	
Cebada cervecera	30	--	5 meses
Cebolla hoja	690	--	6 meses
Maíz choclo	10	--	5 meses
Haba grano verde	70	--	5 meses
Hortalizas diversas	130	--	5 meses
Trigo	60	--	5 meses
Cebolla bulbo	870	20	6 meses
Ajo	120	--	6 meses
Papa	20	--	5 meses
Cultivos diversos	30	--	5 meses
Frutales diversos	10	--	6 meses
Alfalfa	2,180	900	Todo el año
Cebada Forrajera	--	10	5 meses
Barbecho	500	70	--
TOTAL	4,720	1,000	--

CUADRO N° 28-RH

CEDULA DE CULTIVOS DEL VALLE DE VITOR

Cultivo	Extensión (Ha.)		Período de Riego
	Valle Viejo	Irrigación La Joya	
Cebada cervecera	40	60	5 meses
Vid	50	--	5 meses
Cebolla	80	280	7 meses
Ajo	70	10	6 meses
Tomate	20	--	5 meses
Zapallo y sandía	20	--	5 meses
Hortalizas diversas	10	10	5 meses
Maíz	20	260	5 meses
Trigo	70	40	5 meses
Cultivos diversos	5	5	5 meses
Frutales diversos	40	20	6 meses
Alfalfa	500	4,000	Todo el año
Maíz chala	10	40	5 meses
Cebada forrajera	20	--	5 meses
Avena forrajera	--	10	5 meses
Sorgo forrajero	--	10	5 meses
Barbecho	320	340	--
TOTAL	1,275	5,085	--

DISTRIBUCION DE CULTIVOS Y PERIODOS DE RIEGO

VALLE DE CHILI

Gráfico N° 21

TIPO DE CULTIVOS	CULTIVOS	EXTENSION (Ha.)	MESES DE RIEGO POR CULTIVOS											
			ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
TEMPORALES O ANUALES	CEBADA CERVECERA	30				X	X	X	X	X				
	CEBOLLA HOJA	690						X	X	X	X	X	X	
	CEBOLLA HOJA	150	X	X	X	X	X							X
	CEBOLLA BULBO	890	X	X	X	X	X	X						
	MAIZ CHOCLO	10				X	X	X	X	X				
	MAIZ CHOCLO	90	X								X	X	X	X
	MAIZ CHOCLO	90	X	X	X	X								X
	MAIZ GRANO	150	X	X	X	X								X
	MAIZ GRANO	200	X								X	X	X	X
	TRIGO	60				X	X	X	X	X				
	HABA GRANO VERDE	70				X	X	X	X	X				
	HABA GRANO VERDE	50	X								X	X	X	X
	HABA GRANO VERDE	50	X	X	X								X	X
	AJO	120	X	X	X	X	X	X						
	HORTALIZAS DIVERSAS	130				X	X	X	X	X				
	HORTALIZAS DIVERSAS	100	X	X								X	X	X
	PAPA	20							X	X	X	X	X	
	PAPA	250	X								X	X	X	X
	CULTIVOS DIVERSOS	30				X	X	X	X	X				
	CULTIVOS DIVERSOS	30	X	X								X	X	X
	MAIZ CHALA	30	X	X	X								X	X
	MAIZ CHALA	30	X								X	X	X	X
	CEBADA FORRAJERA	50	X	X								X	X	X
	CEBADA FORRAJERA	10				X	X	X	X	X				
PERMANENTES	ALFALFA	3,080	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	FRUTALES DIVERSOS	10	X	X							X	X	X	X

DISTRIBUCION DE CULTIVOS Y PERIODOS DE RIEGO

VALLE DE VITOR

Gráfico N° 22

TIPO DE CULTIVOS	CULTIVOS	EXTENSION (Ha.)	MESES DE RIEGO POR CULTIVOS											
			ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
TEMPORALES O ANUALES	CEBADA CERVECERA	100				X	X	X	X					
	CEBADA CERVECERA	50	X								X	X	X	X
	CEBOLLA	360			X	X	X	X	X	X	X			
	CEBOLLA	70			X	X	X	X	X	X				
	AJO	80			X	X	X	X	X	X				
	AJO	40	X	X							X	X	X	X
	TOMATE	20				X	X	X	X	X				
	TOMATE	20	X								X	X	X	X
	ZAPALLO Y SANDIA	20							X	X	X	X	X	
	HORTALIZAS DIVERSAS	20				X	X	X	X	X				
	HORTALIZAS DIVERSAS	20	X								X	X	X	X
	MAIZ	280			X	X	X	X	X					
	MAIZ	80	X								X	X	X	X
	TRIGO	110			X	X	X	X	X					
	TRIGO	10	X								X	X	X	X
	PAPA	80									X	X	X	X
	CULTIVOS DIVERSOS	10			X	X	X	X	X					
	MAIZ CHALA	50				X	X	X	X	X				
	MAIZ CHALA	60	X	X								X	X	X
	CEBADA FORRAJERA	20				X	X	X	X	X				
	CEBADA FORRAJERA	20	X								X	X	X	X
	CEBADA FORRAJERA	50	X	X								X	X	X
	AVENA FORRAJERA	10				X	X	X	X	X				
	AVENA FORRAJERA	10	X	X								X	X	X
	SORGO FORRAJERO	10				X	X	X	X	X				
	SORGO FORRAJERO	10	X	X								X	X	X
PERMANENTES	VID	50	X								X	X	X	X
	FRUTALES DIVERSOS	60	X	X							X	X	X	X
	ALFALFA	5,060	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

( ). Demandas de Agua por Cultivo

- Infomación Básica

Una serie de métodos han sido desarrollados para determinar la evapotranspiración potencial de una zona, los mismos que se basan en principios físicos rigurosos, en la medida directa de la evaporación y en fómulas empíricas establecidas en base a datos meteorológicos.

Los métodos que se apoyan en principios físicos tienen un alto grado de exactitud, pero su uso no está muy difundido por lo difícil que es obtener la información necesaria y por lo complicado que es su aplicación; los que se basan en la medida directa de la evaporación en una superficie libre de agua, a pesar de mostrar una gran correlación con respecto a la evapotranspiración potencial, requieren de datos nomalmente escasos, que sólo se registran en las estaciones meteorológicas completas; por último, las fórmulas empíricas basadas en datos meteorológicos son de uso más práctico, ya que es fácil disponer en cada cuenca de la información necesaria, pero su inconveniente es que han sido desarrolladas en condiciones climáticas normalmente diferentes a las del país, lo cual puede inducir cierto margen de error que, en el caso del nivel de este estudio, puede considerarse aceptable.

Estas alternativas plantean una disyuntiva al técnico en el momento de elegir el método más apropiado para la determinación de la evapotranspiración potencial de una región. Una de las fórmulas más completas, por tomar en cuenta en mayor número de factores climáticos, es la elaborada por el Doctor J.E. Christiansen, fórmula que se ha venido utilizando en la determinación de la evapotranspiración potencial de los valles costeros. Uno de los factores considerados en dicha fórmula es la altitud sobre el nivel del mar, factor de poca incidencia en el caso de los valles costeros, pero de mucha importancia para zonas elevadas, como es el caso de los valles de Chili y Vítor.

Debido precisamente a este factor, al aplicar la fómula a los valles mencionados se obtuvieron valores demasiado altos de evapotranspiración, inaceptables si se tiene en cuenta las cifras obtenidas por medio de experimentos directos realizados en la zona.

Eligiendo entre una serie de fórmulas disponibles, se optó por utilizar, en el presente estudio, la fómula elaborada por los investigadores C.J. Grassi y J.E. Christiansen, ya que con ella se consiguió resultados más acordes con la realidad.

Trabajando con datos compilados por Jensen y Haise, pero incluyendo la radiación al tope de la atmósfera R. en lugar de la radiación global, y un mayor número de factores meteorológicos, C.J. Grassi y J.E. Christiansen obtuvieron la siguiente ecuación:

$$Etp = 5.46 . C_R . C_{clc} . C_T . C_{TD} .$$

en donde:

CR = 0.1824+0.0575 R; donde R es la radiación teórica al tope de la atmósfera en mm/día.

Cclc = 1.15-0.05 clc; donde clc es la nubosidad expresada en décimos.

CT = $0.62081 + 0.02633T - 0.0003682\ T^2$; donde T es la temperatura media en °C.

CTD = 0.9361 + 0.00767 TD; donde TD es la diferencia de temperatura máxima menos media en °C.

La evapotranspiración real (Eta) se obtiene luego aplicando el factor de cultivo a la evapotranspiración potencial Etp, de la siguiente manera:

Eta = Etp. Cvc. F

en donde:

Cvc = $0.0895 + 0.02738\ Vc - 0.0002058\ Vc^2$; donde Vc representa las distintas etapas del ciclo vegetativo en porcentaje.

F = factor de cultivo adimensional

El factor de cultivo F es un coeficiente variable con la especie en explotación; en el Cuadro N° 29-RH se dan algunos de estos valores. El factor R o radiación solar en ausencia de atmósfera (Cuadro N° 16 del Anexo V) es un parámetro que depende de la ubicación geográfica de la zona en estudio y del mes en análisis.

En los Cuadros N° 17, 18 y 19 del Anexo V, se presenta los cálculos de la evapotranspiración potencial para los valles de Chili y Vítor, realizados en base a la información meteorológica obtenida de las estaciones climáticas Colegio Francisco Bolognesi y La Pampilla, para el caso del primer valle, y Vítor, para el segundo. En el Cuadro N° 30-RH, se presenta los valores de la evapotranspiración potencial calculada para cada uno de los valles y que han sido empleadas en la estimación de las demandas de agua.

- Eficiencia de Riego

De acuerdo a las investigaciones de campo descritas en el Sub-capítulo anterior, se ha determinado que la eficiencia de conducción de las infraestructuras de riego de los valles de Chili y Vítor es de 73%. Además, las observaciones realizadas sobre los métodos de riego usuales en los valles y los controles de campo efectuados conducen a señalar una eficiencia por aplicación del agua no mayor de 51%. Como consecuencia, estos factores fijan una eficiencia de riego promedio de 37%, a nivel de valles, valor reducido que puede atribuirse a un mal manejo del agua, así como a las deficiencias que muestra el sistema de distribución.

CUADRO N° 29-RH

FACTOR DE CULTIVO

Cultivo	F
Alfalfa	1.00
Algodón	1.08
Avena	0.89
Cebolla	1.01
Habas	0.98
Maïz	1.00
Manzana	1.02
Papas	1.02
Tomate	0.82
Vid	0.73
Hortalizas	1.00

CUADRO N° 30-RH

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ESTIMADA PARA LOS VALLES DE CHILI Y VITOR

(m3/Ha.)

Mes	Valle de Chili			Valle de Vïtor
	Estación Pampilla	Estación Bolognesi	Promedio	Estación Vïtor
Ene.	1,490	1,487	1,489	1,487
Feb.	1,216	1,302	1,259	1,311
Mar.	1,478	1,470	1,474	1,498
Abr.	1,360	1,454	1,407	1,388
May.	1,335	1,345	1,340	1,369
Jun.	1,222	1,195	1,209	1,167
Jul.	1,243	1,321	1,282	1,387
Ago.	1,461	1,468	1,464	1,456
Set.	1,513	1,622	1,567	1,572
Oct.	1,734	1,712	1,723	1,648
Nov.	1,641	1,739	1,690	1,673
Dic.	1,597	1,716	1,656	1,632
Total	17,290	17,831	17,560	17,588

- <u>Demandas de Agua</u>

La aplicación de la fórmula Grassi-Christiansen, corregida con el factor de cultivo y la eficiencia de riego, dio como resultado los volúmenes de agua que representan las demandas unitarias en cabecera de cada uno de los valles, para cada cultivo, por mes y por año. Dichas cifras se muestran en los Cuadros N° 20 y 21 del Anexo V y sus totales anuales se señalan en el Cuadro N° 31-RH.

El análisis de estos resultados permite señalar a la alfalfa como el cultivo de mayor demanda unitaria de agua dentro de los que conforman las cédulas actuales de cultivos de los valles, con requerimientos que oscilan entre, 42,773 y 42,707 m3/Ha/año; algo más distanciados, están los cultivos de papa, frutales diversos, maíz, haba y cultivos diversos, con demandas que fluctúan entre 20,319 y 16,164 m3/Ha/año. Un tercer grupo está conformado por los cultivos de cebolla, hortalizas, cebada, ajo, trigo, sorgo, tomate y avena, con requerimientos que varían entre 14,456 y 11,702 m3/Ha/año. Los cultivos de zapallo, sandía y vid constituyen el grupo final con demandas unitarias que gradan de 11,859 a 10,828 m3/Ha/año.

<u>CUADRO N° 31-RH</u>

<u>DEMANDA UNITARIA DE AGUA EN CABECERA DE VALLE</u>

Cultivo	Demanda Unitaria (m3/Ha.)	
	Valle de Chili	Valle de Vítor
Alfalfa	42,707	42,773
Papa	20,319-19,939	16,353
Frutales diversos	19,018	18,894
Maíz	18,250-14,740	17,973-14,930
Haba	16,433-13,060	16,164
Cultivos diversos	16,175-13,418	13,730
Cebolla	13,616-12,267	14,456-12,162
Hortalizas diversas	13,357-11,290	13,758-11,431
Cebada	12,935-11,308	13,682-11,257
Ajo	12,267	14,095-12,162
Trigo	11,308	13,682-11,257
Sorgo	--	15,708-13,713
Tomate	--	14,224-11,702
Avena	--	12,917-11,521
Zapallo y Sandía	--	11,859
Vid	--	10,828

Conocida la extensión que cubre cada cultivo y la dotación real, se procedió al cálculo de la demanda total de agua por cultivo y por mes en cabecera de valle (Cuadros N° 22 y 23 del Anexo V), habiéndose obtenido totales anuales de 179'152,000 m3. para el valle de Chili y de 240'953,000 m3. para el valle de Vítor. El cultivo predominante en la zona es la alfalfa y le corresponde el 73% de la demanda total de agua en el caso del valle de Chili, y el 90% en el caso del valle de Vítor.

Las demandas de agua representan para el caso del valle de Chili una demanda anual de 31,320 m3/Ha. física y de 27,905 m3/Ha. cultivada y para el caso del valle de Vítor, una demanda anual de 37,886 m3/Ha. física y de 35,434 m3/Ha. cultivada. La diferencia notoria entre las demandas unitarias obtenidas para ambos valles se debe, principalmente, a que el valle de Vítor cuenta con una mayor proporción de alfalfa en su cédula, cultivo de mayor demanda de agua, que el valle de Chili.

b. Demanda para Consumo Humano

En la actualidad, la Empresa de Saneamiento de Arequipa requiere de 325 lt/seg. para el abastecimiento de la población de esa ciudad.

De acuerdo al incremento de la población, el caudal actual de 325 lt/seg. se irá incrementando paulatinamente hasta 1,000 lt/seg.; este requerimiento se presentará, aproximadamente, en el año de 1980.

El Esquema Director de Arequipa Metropolitana, elaborado por la Dirección General de Desarrollo Urbano, prevé para dicha ciudad una población de 640,000 habitantes para el año de 1989 y para el abastecimiento de esta población se considera que la demanda podrá llegar a los 1,500 lt/seg.

c. Demanda Minera

La empresa Minero-Perú tiene dos yacimientos de cobre en la zona de estudio cuyas necesidades de agua deben ser cubiertas con los recursos del río Chili; éstos son los yacimientos de Cerro Verde y Santa Rosa, que se encuentran actualmente en etapa de operación piloto. Las demandas de agua de estos dos yacimientos en sus actuales etapas de operación llegan a un caudal total de 100 lt/seg., actualmente abastecido por bombeo directo del río.

Para la fase de operación comercial de ambos yacimientos, la demanda futura será del orden de 1,250 lt/seg. y se presentará a partir del año de 1975.

Para mayor detalle, en el Cuadro N° 32-RH se presenta en forma detallada las demandas mensuales de agua que han sido consideradas en el balance hidrológico; en él, se indica por separado las cifras correspondientes a las demandas agrí-

colas, humana y minera y, en el caso de la demanda agrícola, se presenta la distribución de ésta por valles y por sectores.

3. Balance entre Disponibilidad y Demandas de Agua

El balance hidrológico realizado representa un funcionamiento simulado del sistema, en el que las demandas consideradas son las totales que se presentan en el Cuadro N°32-RH, menos las correspondientes al sector agrícola Valle Viejo de Vítor, y las disponibilidades corresponden a siete series de 50 años de descargas medias mensuales simultáneas, una para cada uno de los puntos que controlan el sistema, obtenidas con el modelo de generación regional. Estos siete puntos corresponden en ubicación a las actuales obras de captación y de regulación y que coinciden con las ubicaciones de las estaciones de aforo de Oscollo (Río Pañe), Bamputañe, Blanquillo, Dique de los Españoles (Río Alto Colca), Antasalla, El Frayle (Río Blanco) y Charcani (Río Chili). Las demandas agrícolas del sector Valle Viejo de Vítor no intervienen en la simulación, pero se consideran cubiertas totalmente por los excesos de avenidas del río Vítor, las descargas remanentes del río Yura y el agua de recuperación o retorno; esta última es una fuente de abastecimiento importante durante el período de estiaje.

En el balance, se considera la utilización de sólo los recursos necesarios provenientes de la cuenca alta del río Colca y hasta la capacidad permisible por las actuales estructuras de captación y derivación. Respetando esta condición, las demandas son satisfechas primero con los aportes del río Chili; de resultar deficiente esta fuente, se captan las aguas de los ríos Antasalla, Colca, Blanquillo y Bamputañe, en este orden, respectivamente. Si la demanda no es satisfecha por los aportes de estos ríos, el déficit es cubierto por los reservorios Pañe, Aguada Blanca y El Frayle, en este orden, respectivamente.

Para el inicio del balance, se ha considerado a los reservorios Pañe y Aguada Blanca con sus capacidades máximas de regulación de 95 y 40 millones de m3. y al reservorio El Frayle con 135 millones de m3., máximo volumen que por seguridad se recomienda almacenar en dicho embalse.

Siguiendo los criterios establecidos para el balance hidrológico, se ha obtenido los siguientes resultados:

(a). De los 50 años analizados, 23 presentan déficits, siendo el mayor de 165.30 millones de m3., el de 80% de duración de 55.93 millones de m3. y el promedio de 24.73 millones de m3. Tales déficits representan, respectivamente, el 38.1%, el 12.9% y el 5.7% de la demanda total anual.

(b). De los 23 años con déficit, 6 de ellos tienen dos meses de duración (Noviembre a Diciembre) y 11 de ellos tres meses de duración (Octubre a Diciembre). El período deficitario anual más largo es de siete meses y abarca de Junio a Diciembre.

El superávit promedio ha sido calculado en 31.95 millones de m3., siendo el máximo de 203.27 millones de m3. Debe señalarse que de los 50 años analizados, 25 presentan superávits por rebalse en el reservorio de Aguada Blanca.

CUADRO N° 32-RH

DEMANDAS DE AGUA POR SECTORES EN CABECERA DE LOS VALLES DE CHILI Y VITOR

(Miles de m3.)

Mes	Valle de Chili		Valle de Vitor			Sub-Total Valle de Chili	Sub-Total Valle de Vitor	Total Chili-Vitor	Consumo Humano	Consumo Minero	Consumo Total
	Valle Viejo	El Cural	Valle Viejo	La Joya	San Isidro						
Ene.	12,919	3,730	3,298	10,730	5,786	16,649	19,814	36,463	870	268	37,601
Feb.	10,133	3,046	2,649	8,962	5,102	13,179	16,713	29,892	786	242	30,920
Mar.	11,940	3,571	3,084	10,775	5,829	15,511	19,688	35,199	870	268	36,337
Abr.	11,546	3,353	3,176	10,864	5,400	14,899	19,440	34,339	842	259	35,440
May.	10,325	2,993	3,390	11,397	5,326	13,318	20,113	33,431	870	268	34,569
Jun.	9,410	2,698	3,107	9,897	4,539	12,108	17,543	29,651	842	259	30,752
Jul.	9,145	2,842	3,540	11,336	5,395	11,987	20,271	32,258	870	268	33,396
Ago.	10,525	3,236	3,192	10,541	5,664	13,761	19,397	33,158	870	268	34,296
Set.	11,546	3,559	3,561	11,235	6,118	15,105	20,914	36,019	842	259	37,120
Oct.	13,633	4,037	3,792	11,706	6,413	17,670	21,911	39,581	870	268	40,179
Nov.	13,883	4,039	4,011	12,238	6,512	17,992	22,761	40,683	842	259	41,784
Dic.	12,959	4,084	3,928	12,108	6,352	17,043	22,388	39,431	870	268	40,569
Total	137,964	41,188	40,728	131,789	68,436	179,152	240,953	420,105	10,244	3,154	433,503

OFICINA

NACIONAL DE



EVALUACION DE

RECURSOS

NATURALES